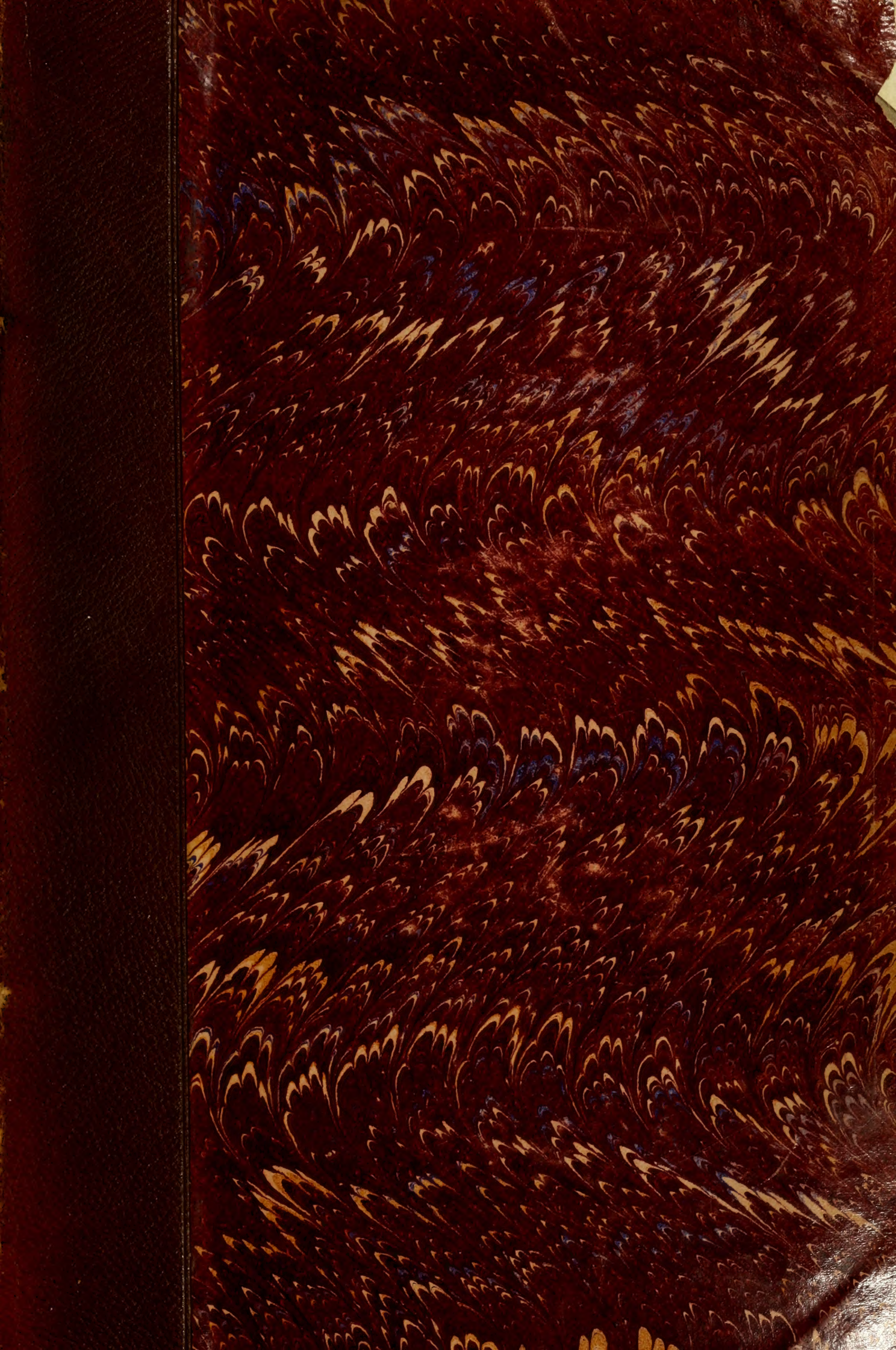
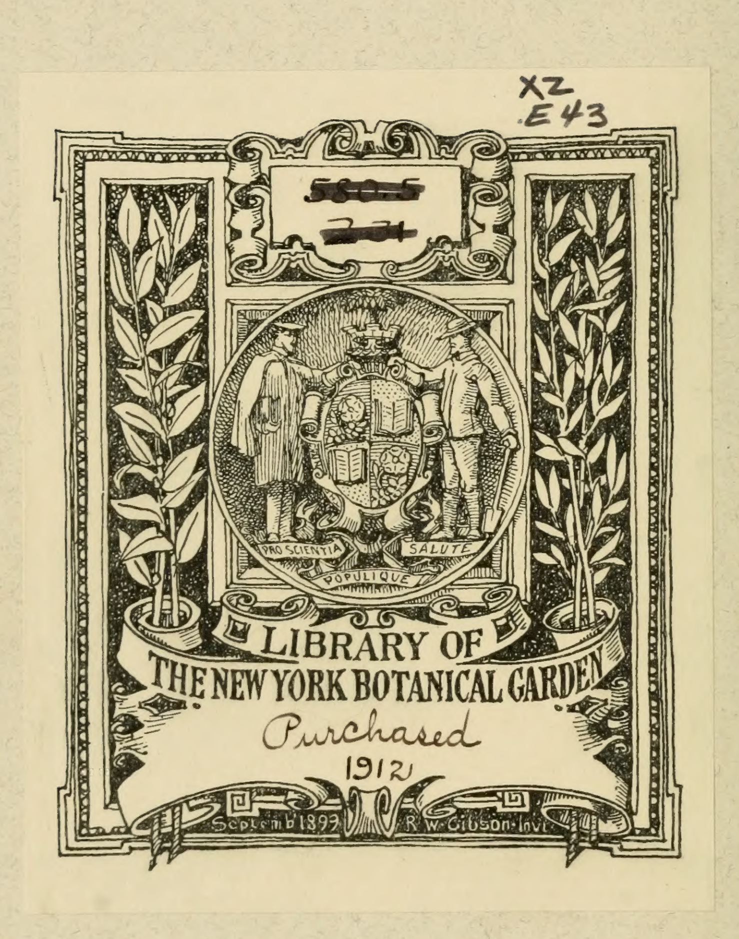
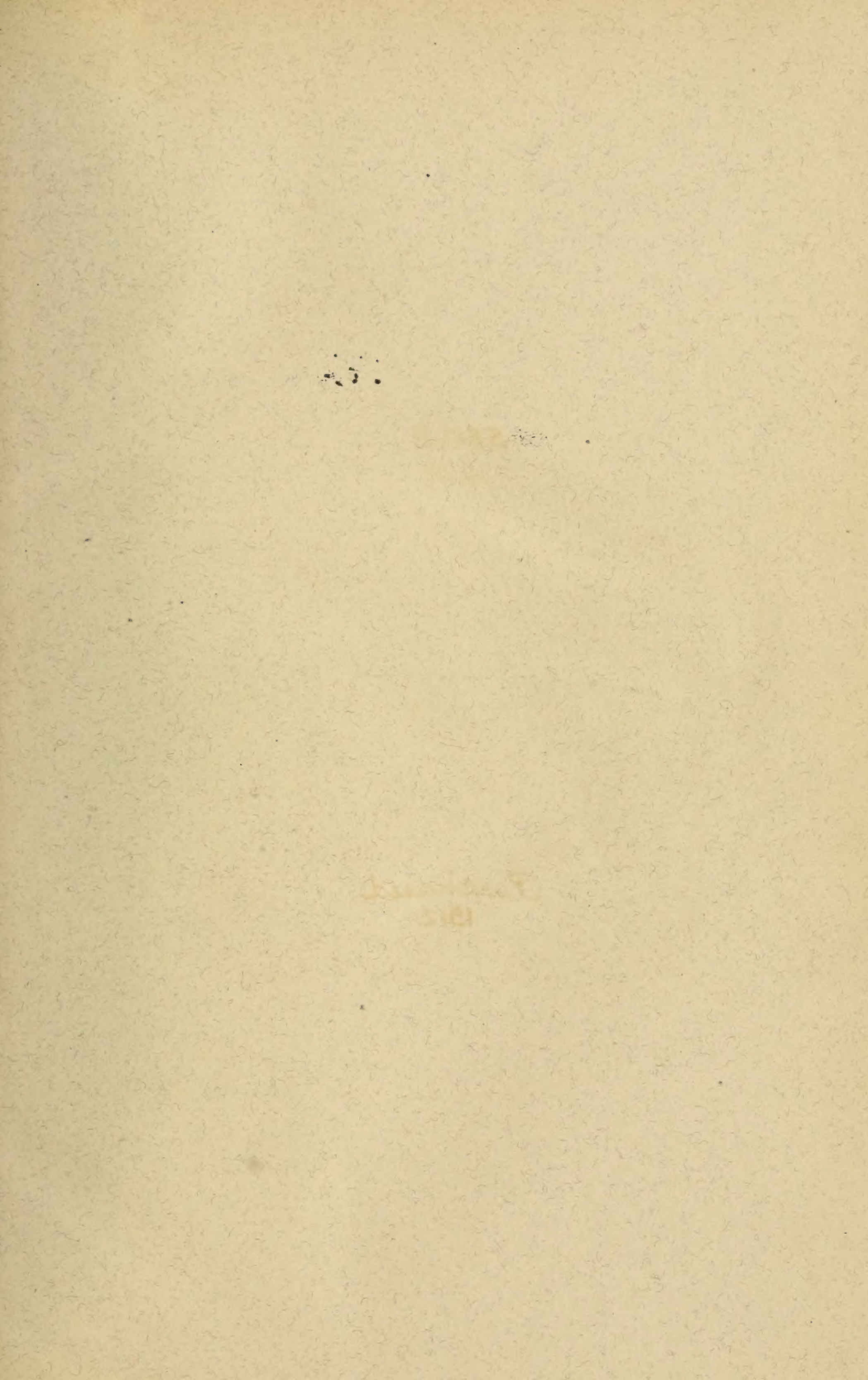
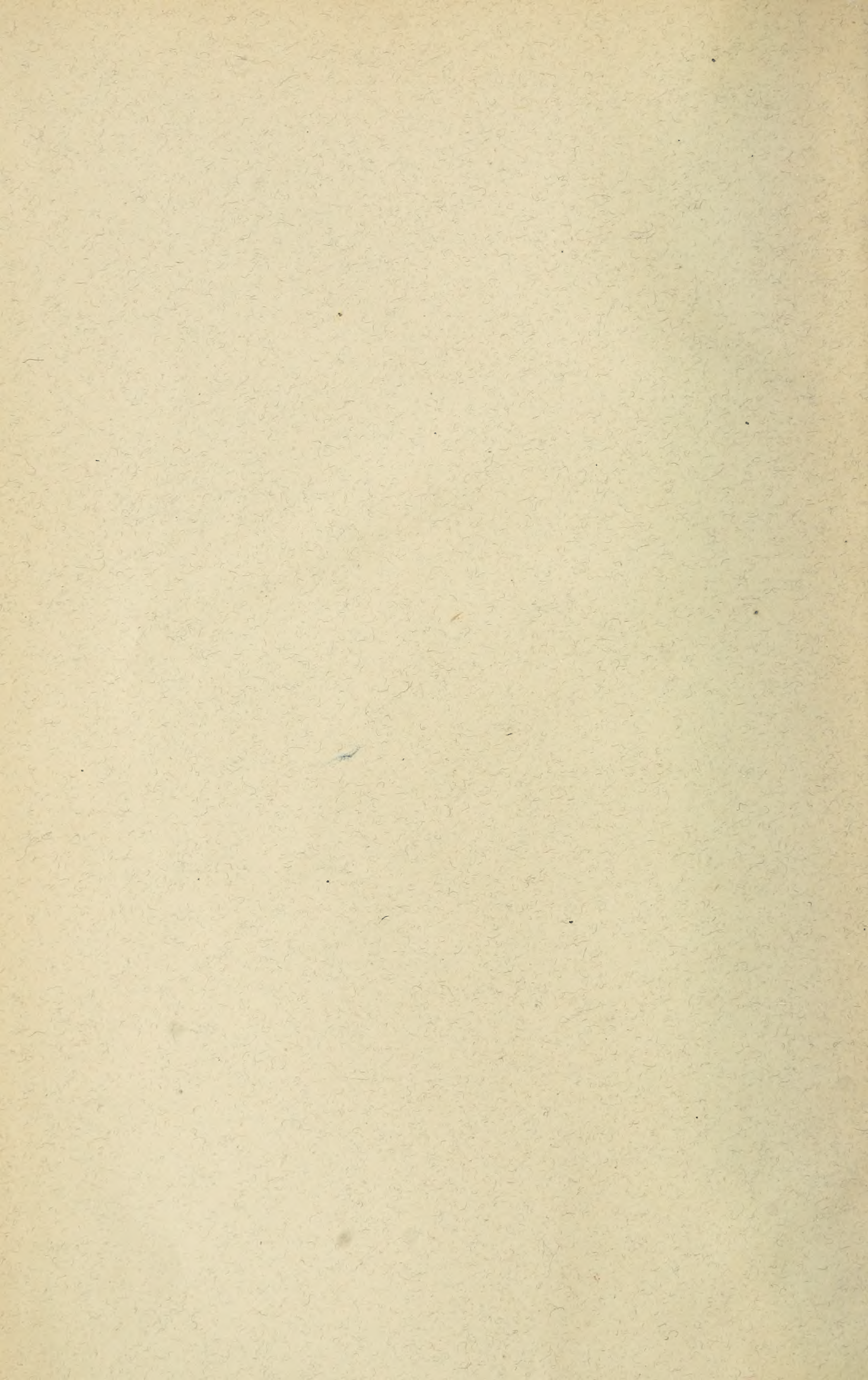



580.5
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1912
Septemb 1899
R. W. Gibson Invt









ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG

MIT 9 TAFELN UND 96 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff) Rudolstadt

Dem

Grafen Hermann zu Solms-Laubach

widmen zu seinem

siebzigsten Geburtstag (23. Dezember 1912)

diesen Band

als kleines Zeichen ihrer Verehrung

die Mitarbeiter und der Verlag

der Zeitschrift für Botanik



Autoren- und Sach-Register.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Originalmitteilungen.
und Sammelreferate.

IV. Besprechungen.

V. Verzeichnis der Autoren, deren Schriften nur dem Titel nach angeführt sind.

VI. Personalnachrichten.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ERSTES HEFT

MIT TAFEL I BIS VI UND 13 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23 richten zu wollen.

Inhalt des ersten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

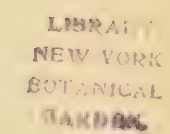
Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte . .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens.

Von

P. Claussen[1].

Mit Tafel I bis VI und 13 Textfiguren.



I. Einleitung.

Eine Neuuntersuchung von Pyronema confluens möchte nach den vielen Arbeiten, die darüber geschrieben sind, besonders nach der sehr gründlichen Harpers (1900), unnötig erscheinen. Es ist daher angebracht, die Gründe kurz darzulegen, die mich veranlaßten, gerade diesen Pilz zur Untersuchung auszuwählen.

Die Lösung der wichtigsten Frage in der Entwicklungsgeschichte der Pilze, der Generationswechselfrage, die noch für kein Objekt einwandfrei beantwortet ist, kann nur an einem sexuellen Pilz versucht werden. Schon wegen der Kleinheit der Kerne scheiden die Zygomyceten von vornherein aus, von anderen Schwierigkeiten ganz zu schweigen. Bei den Oomyceten sind gewisse Entwicklungszustände (keimende Oosporen) nicht leicht in einer für zytologische Untersuchungen ausreichenden Zahl zu erhalten oder schwer zu untersuchen. Über die mangelnde Eignung der Uredineen, Ustilagineen und Basidiomyceten kann kein Zweifel sein. Es bleibt also von den größeren Pilzgruppen nur die der Ascomyceten übrig. Die Auswahl unter den sexuellen Ascomyceten ist sehr gering. Scheidet man aus diesen die kleinkernigen Formen (Gymnoascus, Monascus, Penicillium und ähnliche) aus, so bleiben nur die Erysipheen und Pyronemaceen übrig. Es ist also sicher kein Zufall, daß die Mykologen immer wieder auf diese Pilze verfallen sind.

[1]) Der Inhalt dieser Arbeit wurde ausführlich in der Sitzung der deutschen botan. Gesellschaft vom 28. Januar 1910 vorgetragen.

Von den Erysipheen und Pyronemaceen untersuchte ich je einen Vertreter, Phyllactinia corylea und Pyronema confluens. Die Untersuchungen über Phyllactinia gab ich aus hier nicht zu erörternden Gründen vorläufig auf und beschränkte mich auf Pyronema. Pyronema ist leicht kultivierbar, hat viele, wenn auch komplizierte Sexualorgane und besitzt keinerlei Fortpflanzung durch Konidien oder ähnliche Gebilde. Der Entwicklungsgang ist also denkbar einfach und durchaus eindeutig.

Bekanntlich wird seit Harpers Untersuchung über Sphaerotheca Castagnei (1895), durch die zum ersten Male in einer unseren heutigen Ansprüchen genügenden Weise die Sexualität der Ascomyceten festgestellt wurde, angenommen, daß außer der Kernverschmelzung im Ascogon noch eine zweite im jungen Ascus stattfindet. Vom Standpunkt der Lehre von der Individualität der Chromosomen heißt das also: Im Ascogon entstehen Kerne mit doppelter Chromosomenzahl dadurch, daß je zwei Kerne mit einfacher Chromosomenzahl verschmelzen. Bei der zweiten Verschmelzung im jungen Ascus kommen je zwei Kerne mit doppelter Chromosomenzahl zusammen. Das Resultat müßte ein Kern mit vierfacher Chromosomenzahl sein. Eine heterotypische Teilung reichte also nicht aus, die Normalzahl der Chromosomen wieder herzustellen.

Die Schwierigkeit, die darin für eine einheitliche Auffassung der Generationswechsellehre liegt, ist von Harper schon 1896 erkannt worden. Er meint, daß bei den Teilungen des Zygotenkerns der Erysipheen die männlichen und weiblichen Chromosomen in getrennten Gruppen an der Spindel vorkommen. »Das Getrenntbleiben von männlichen und weiblichen Chromatinmassen während des ganzen Lebens einer Generation, um endlich miteinander zu verschmelzen und so eine Zahlenreduktion bei Beginn der nächstfolgenden Generation zu veranlassen«, sagt er, »stimmt ganz gut mit der Theorie Strasburgers, daß die Reduktion der Chromosomenzahl durch phylogenetische Momente bestimmt wird und regelmäßig sich am Ende der ungeschlechtlichen Generation vollzieht«. Derselbe Gedanke wird in etwas schärferer Fassung von Strasburger (1906) wiederholt. Wie Harper hält auch Strasburger an der Kernverschmelzung im Ascogon fest: »Für eine Anzahl von Ascomyceten ist seit

Rob. A. Harper ein in seinen Äußerungen normal erscheinender Befruchtungsvorgang sichergestellt, der zur Vereinigung von zwei Kernen in dem Oogonium führt. Weiter sagt Strasburger: »Ob aber die Chromosomen der beiden so vereinten Kerne auf der Bahn, die zur Ascusbildung führt, nicht etwa als gesonderte Gruppen erhalten bleiben, um im Ascus als zwei selbständige Kerne einander gegenüberzutreten und hierauf zu verschmelzen, wäre noch zu erwägen und direkt zu prüfen«. Wenn es also in Strasburgers Arbeit über Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts usw. (1909) heißt: »Diese Voraussetzung stellte sich als zutreffend heraus. Eine vorläufige Mitteilung von P. Claußen (1907) über Pyronema confluens lehrt, daß sich die Dinge tatsächlich bei diesem Ascomyceten so, wie ich es annahm, verhalten«, so scheint er mich falsch verstanden zu haben. Eine Kernverschmelzung im Ascogon nehme ich nicht an.

Auf die Theorie Lotsys (1907) in seinen Vorträgen über botanische Stammesgeschichte Bd. I, die schon in sich nicht widerspruchsfrei ist, kann ich hier nicht eingehen. Es würde mich zu weit führen, im einzelnen darzulegen, daß seine theoretischen Spekulationen weit über das damals zulässige Maß hinausgingen und infolgedessen oft nicht das Rechte getroffen haben. Nicht unerwähnt lassen möchte ich die Arbeit Raciborskis (1896. S. 126—132), in der sich manche zutreffende Bemerkungen finden.

Harper (1905) war der erste, der es unternahm, die Generationswechselfrage der Ascomyceten durch genaue Untersuchung zu lösen. Bei der Annahme einer zweimaligen Kernverschmelzung in einem Zeugungskreis, die wohlbegründet erschien und zu der auch ich in meiner Arbeit über Boudiera (1905) gekommen war, blieb er wie die meisten anderen Anhänger der Sexualitätstheorie der Ascomyceten stehen. Infolgedessen meinte er, wie später auch andere Autoren, besonders Miß Fraser und ihre Schule (1907, 1908 Welsford, 1908, 1909, 1911 Carruthers), daß von den drei Teilungen im Ascus zwei die Reduktion der Chromosomen auf die Normalzahl besorgen müßten.

Da Harper (1905) bei allen drei Teilungen im Ascus die gleiche Chromosomenzahl fand, so nahm er an, daß im primären

Ascuskern die Chromosomen quadrivalent seien. Er sagt selbst (1905. S. 82): »The most natural assumption would seem to be that the chromosomes are quadrivalent in the nucleus of the ascus rather than bivalent, as in ordinary spore mother cells, and that in two of the divisions in the ascus chromosomes are separated instead of in one division, as in the ordinary case. Direct evidence as to wether the reductions occur in the first and second or in the second and third divisions is very difficult to obtain«.

In dieser Beziehung glauben Miß Fraser (1907, 1908, 1909) und ihre Schule eine bestimmte Ansicht gewonnen zu haben. Nach ihnen liegen die Verhältnisse so, daß, wenn die Sexualkerne x-Chromosomen haben, durch ihre Verschmelzung Kerne mit 2x-Chromosomen entstehen. Durch die Verschmelzung im jungen Ascus müßten sich Kerne mit 4x-Chromosomen bilden. Statt dessen sieht man 2x-Doppelchromosomen, von denen bei der ersten Teilung jeder Tochterkern 2x einfache bekommt (heterotypische Teilung, Meiosis). Bei der zweiten Teilung sollen die Chromosomenzahlen konstant bleiben, die 4 Tochterkerne 2. Generation also je 2x-Chromosomen durch Halbierung der 2x vorhandenen erhalten (homoeotypische Teilung). Die dritte Teilung soll eine Brachymeiosis, eine abgekürzte Reduktionsteilung sein, von der Art, daß während ihres Verlaufes die Chromosomen ungeteilt zur Hälfte dem einen, zur Hälfte dem anderen Pol jedes Tochterkerns dritter Generation zuwandern. Jeder Kern erhielte also x-Chromosomen, d. h. die Normalzahl. Wie man leicht sieht, sind die Beobachtungen von Harper (1905) mit denen von Miß Fraser und ihrer Schule (1907, 1908, 1909, 1911 Carruthers) unvereinbar. Nach Harper finden alle drei Teilungen im Ascus mit der gleichen Chromosomenzahl statt, während nach Miß Fraser bei der dritten nur halb so viele Chromosomen auftreten als bei der ersten und zweiten.

In einer kurzen Mitteilung (Clausfen. 1907) habe ich schon früher den Versuch gemacht, die Schwierigkeiten, welche die Eigentümlichkeiten der Ascomyceten bis dahin boten, zu beseitigen, habe aber bei den meisten Autoren Ablehnung gefunden. Die folgenden Zeilen enthalten die ausführliche Begründung meiner damals geäußerten Ansicht.

II. Technische Vorbemerkungen.

1. Materialbeschaffung und Kultur.

Es wird angegeben, daß Pyronema auf Brandstellen häufig vorkomme. Häufig kann aber wohl der Pilz nicht sein, da ich ihn bisher nur ein einziges Mal — bei Eberswalde — im Freien fand. So oft ich sonst sowohl bei Freiburg wie bei Berlin solche Stellen absuchte, hatte ich keinen Erfolg. Mein Material verdanke ich größtenteils Herrn Dr. Ruhland, der mir wiederholt Proben zusandte. Einmal brachte mir Herr Professor Reinhardt ein Quantum aus Hedersleben bei Magdeburg mit.

Um sich Pyronema-Kulturen anzulegen, füllt man einen Blumentopf mit Gartenerde bis etwa einen Finger breit unter dem Rande, stampft die Erde glatt, bedeckt den Topf mit einem Glasdeckel und sterilisiert ihn im Autoklaven, indem man den Dampfdruck bis zu wenigstens 7 Atmosphären steigen läßt. Nach dem Erkalten wird die Erde mit wenig Pyronema-Material geimpft, worauf der Kulturtopf, mit Glasdeckel bedeckt, am besten in einem hellen (Licht ist für die Entwicklung der Fruchtkörper unbedingt notwendig), warmen Gewächshause aufgestellt wird. Nach 2—4 Tagen ist ein ziemlich großes, feines Mycel, nach weiteren 2—3 Tagen sind die winzigen jungen Fruchtkörper sichtbar, die rasch heranwachsen und nach wenigen Tagen ihre Sporen an die den Topf bedeckende Glasplatte oder, wenn man im richtigen Moment die Platte abhebt, in Wolken in die Luft schießen.

Nähere Angaben über das Wachstum des Pilzes auf Erde verdanken wir P. Kosaroff (1906).

Zur Untersuchung sind auf Erde gezogene Fruchtkörper wegen der anhaftenden Sandpartikelchen nur in beschränktem Umfange brauchbar.

Ich habe daher gleich von vornherein versucht, Reinkulturen auf Gelatine oder Agar-Agar anzulegen. Pyronema rein zu ziehen gelang leicht. Ich brachte auf die Mitte einer in gewöhnlicher Petrischale erstarrten Agarschicht (2% Agar, 0,05% KH_2PO_4, 0,5% NH_4NO_3, 0,02% $MgSO_4$, 0,001% $Fe_3(PO_4)_2$, ca. 95% H_2O [Nährboden I]) einige Pyronemasporen und schnitt nach 2 Tagen aus dem Rande des aus ihnen entstandenen

Mycels ein kleines Stück (Steckling) aus und übertrug es auf neuen Agar-Nährboden. Wenn stark bewegliche Bakterien als Verunreinigung vorhanden waren, so stellte ich die Kulturen vertikal und entnahm den Steckling aus dem oberen Mycelrande. Durch mehrmalige Wiederholung dieses Verfahrens gelang es, selbst aus sehr stark infiziertem Material reine Mycelkulturen zu erhalten.

Fruchtkörper produzierten indessen die Mycelien nur in geringer Zahl. Um mehr zu bekommen, setzte ich dem Nährboden einige Prozent Zucker (Rohrzucker, Traubenzucker) zu, aber ohne den gewünschten Erfolg. Die Mycelien wurden mit zunehmendem Alter dichter und dichter und nahmen schließlich ein filzähnliches Aussehen an, aber Fruchtkörper entstanden überhaupt nicht.

Nach längerem Probieren machte ich schließlich ein Kulturverfahren ausfindig, nach dem man jederzeit reichliches Material erhalten kann. Ich stellte in eine größere Petrischale eine kleinere flache Glasschale (Textfig. 1). Die letztere wurde bis zum Rande mit einem Nährsubstrat gefüllt, das bestand aus:

2 % Agar-Agar,
2 % Inulin puriss., (Nährboden 2)
0,05 % KH_2PO_4, 0,05 % NH_4NO_3,
0,02 % $MgSO_4$, 0,001 % $Fe_3(PO_4)_2$, H_2O ca. 95 %.

In den zylinderringförmigen Raum, der sich zwischen der Einsatzschale und der größeren Petrischale befindet, wird bis zur Höhe des Randes der Einsatzschale ein Nährboden aus

2 % Agar-Agar,
0,05 % KH_2PO_4, 0,05 $NH_4 \cdot NO_3$,
0,02 % $MgSO_4$, 0,001 % $Fe_2(PO_4)_3$,
H_2O ca. 97 %

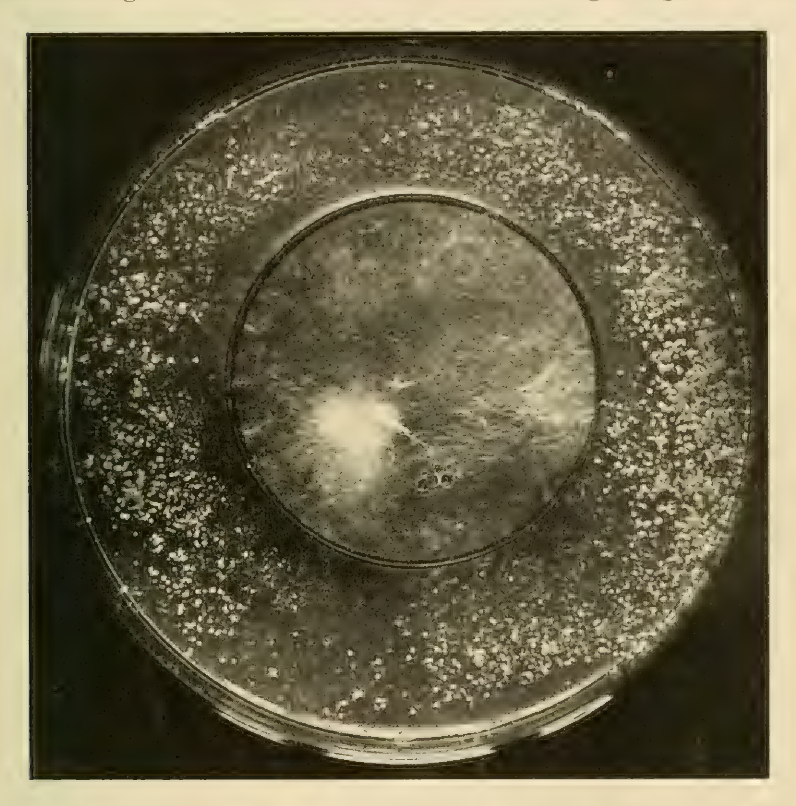
gefüllt.

Schalen und Nährboden werden vorher sterilisiert.

Man bringt in die Mitte des Nährbodens in der Einsatzschale Sporen oder einen Mycelsteckling. Die Hyphen durchwachsen den inulinhaltigen Nährboden sehr bald, überschreiten den Rand der Einsatzschale, dringen in den äußeren Nährboden ein und fruktifizieren hier reichlich. Die gröberen Züge der Fruchtkörperentwicklung lassen sich leicht an lebendem Material

verfolgen, indem man die Kulturschalen unter das Mikroskop stellt.

Über die Entwicklungsdauer mögen hier ein paar kurze Bemerkungen Platz finden. Bei Kultur auf Agar-Agar in den



Textfig. 1. Kulturschale mit Pyronema confluens, von oben gesehen. In der Mitte die Einsatzschale, deren Substrat geimpft wurde. Das Mycel blieb auf dem Inulin-Nährboden in der Einsatzschale steril, fing aber an zu fruktifizieren, sobald es ein Stück weit auf den inulinfreien übergetreten war. Kultur 10 Tage alt (22. 9.—2. 10. 1910). Größe der Schalen (Innenmaße): Außenschale, Durchm. 136 mm, Höhe 22 mm. Einsatzschale, Durchm. 72 mm, Höhe 5 mm. Autotypie nach einer Photographie von Herrn Prof. Dr. Zettnow.

beschriebenen Kulturgefäßen am Licht entsteht bei Zimmertemperatur (ca. 20° C) am 1. und 2. Tage das Mycel. Am 2.—3. beginnt es zu fruktifizieren, am 3.—4. ist die Befruchtung vollzogen und die ersten ascogenen Hyphen wachsen aus und ver-

zweigen sich. Am 5. sieht man die hakenförmigen Ascusanlagen und zum Teil schon ein- bis mehrkernige Asci, am 6. hauptsächlich einkernige Asci, daneben 2-, 4-, und 8kernige. Am 7. Tage reifen die ersten Sporen, am 8. und an den folgenden Tagen die später entstandenen. Niedrige Temperatur kann die Entwicklung stark verzögern.

Die anfangs rötlichen Fruchtkörper entfärben sich im Alter und zeigen dann in den Kulturen auf Agar Neigung, vegetativ auszuwachsen.

2. Fixierung, Einbettung und Färbung.

Die Sexualorgane von Pyronema sind relativ groß, so daß der Beginn ihrer Entstehung mit einer 16fach vergrößernden Lupe bei guter Beleuchtung mit Sicherheit zu sehen ist. Unter den angewandten Bedingungen drängt sich die Entstehung der Mehrzahl der Anlagen in einen ziemlich kurzen Zeitraum zusammen. Eine bestimmte Ordnung in der Verteilung der verschiedenen Entwicklungszustände über das Kultursubstrat etwa derart, daß in der Mitte die älteren und außen die jüngeren anzutreffen wären, existiert nicht. Wenn man reichliches Material zu haben wünscht, so hat man also einen bestimmten Zeitraum abzupassen. An eine bestimmte Tageszeit, wie bei manchen Algen, ist die Sexualorganentwicklung nicht gebunden. Man hat es durch passende Wahl des Zeitpunktes der Impfung in der Hand, an einem gewünschten Tage bestimmte Stadien zu erhalten. Auch die Kernteilungsvorgänge sind, wie ich gleich hier erwähnen will, nicht auf bestimmte Tageszeiten beschränkt. Man mag fixieren, wann man will, stets findet man Kernteilungsfiguren.

Aus dem Nähragar werden 5—8 mm lange und 1—2 mm breite Stücke, die möglichst dicht mit Fruchtkörperanlagen und reifen Fruchtkörpern besetzt sind, mit scharfem Messer herausgeschnitten und sofort in die Fixierungsflüssigkeit geworfen.

Von Fixierungsflüssigkeiten habe ich vielerlei probiert. Für die jungen Fruchtanlagen hat sich nur die Merkelsche Flüssigkeit bewährt. Asci jeden Alters lassen sich mit schwacher Flemmingscher Lösung gut fixieren. In allen Fällen hat man

bei Anwendung wässeriger Fixierungsmittel Schwierigkeiten, die im Mycel sitzende Luft zu entfernen.

Das Material wurde mit Alkohol entwässert und durch Vermittelung von Xylol oder Chloroform in Paraffin von passendem Schmelzpunkt (52—60° C) eingebettet. Bei der Zartheit des Objekts ist einige Vorsicht nötig.

Die Schnittdicke betrug meist 5 μ, seltener 4 μ, 6 μ, 10 μ und 15 μ. An dickeren Schnitten ließ sich das Verhalten der ascogenen Hyphen weit besser studieren als an dünnen. Ich schnitt fast stets senkrecht zur Substratoberfläche.

Zur Färbung benutzte ich das Flemmingsche Dreifarbenverfahren (nach Fixierung mit Merkelscher Flüssigkeit) und die Heidenhainsche Eisenhämatoxylinmethode (nach Fixierung mit schwacher Flemmingscher Flüssigkeit).

III. Die Entwicklung von Pyronema.

1. Mycelentwicklung und ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Die Sporen von Pyronema keimen — direkt nach ihrer Entleerung aus dem Ascus — ohne jede Schwierigkeit im Kondenswasser an den Petrischalendeckeln, auf feuchten Blumentopfuntersätzen, auf feuchter Erde, in verschiedenen künstlichen Nährsubstraten, anorganischen sowohl wie organischen, mit gleicher Leichtigkeit. Genauere Untersuchungen über die Keimungsbedingungen habe ich nicht angestellt.

Aus der Spore kommen ein bis drei Keimschläuche hervor, die außerordentlich schnell wachsen. Die Entwicklung des Mycels im einzelnen zu beschreiben, ist wohl unnötig. Es ist nach sehr kurzer Zeit nahezu kreisrund mit lappigem Rand und bleibt auf Agar sowohl wie Erde dauernd fein und spinngewebeartig. Ob das Mycel von einer oder von mehreren Sporen oder von einem Stück übertragenen Mycels oder einem Fruchtkörper abstammt, bleibt sich völlig gleich. Das Aussehen und Verhalten ist immer dasselbe. Die Hyphen verlaufen teils auf dem Substrat, teils dringen sie hinein. Die Formen sind wie bei Boudiera (Claussen 1895). Eine je nach den Bedingungen größere oder kleinere Zahl wächst in die Luft hinaus. Die Lufthyphen sind von zweierlei Art. Die einen zeigen gewisse Ähnlichkeit mit den wohlcharakterisierten Stolonen mancher

Mucorineen, worauf schon Harper (1900, 340) aufmerksam macht. Die anderen gabeln sich, so daß regelmäßige Bäumchen entstehen. Einzelne ihrer Äste können zu stolonenartigen Hyphen auswachsen, wie sie von den Mycelhyphen direkt kommen, andere Sexualorgane in unten näher zu schildernder Weise bilden.

Die Luftmycelentwicklung kann, wenn viel Kondenswasser am Petrischalendeckel hängt, einen großen Umfang annehmen. Oft überzieht sich der Deckel völlig mit Mycel, das bisweilen reichlich fruchtet.

Fortpflanzung durch Konidien oder Gemmen konnte ich niemals beobachten, weder an Reinkulturen auf Agar, noch an solchen auf Erde.

Ich glaube trotz der Angaben E. W. Schmidts (1909) mit Sicherheit sagen zu können, daß Oedocephalum glomerulosum Harz nicht zu Pyronema gehört. Aus einer Pyronemaspore entsteht immer nur wieder Pyronema. Wenn daher E. W. Schmidt neben Pyronema Oedocephalum erhielt, so wird das darin seinen Grund haben, daß er von vornherein zweierlei Sporen aussäte. Wer seine Arbeit liest, wird diese Mutmaßung berechtigt finden.

Jede Zelle eines nicht zu alten Pyronemamycels kann unter günstigen Bedingungen zu einer ganzen Pflanze auswachsen. Selbst die Fruchtkörperzellen bilden davon keine Ausnahmen. Für Regenerationsexperimente wäre Pyronema ein sehr günstiges Objekt.

2. Entwicklung der Sexualorgane.

a) Äußere Morphologie.

Die Frage, wie die jungen Fruchtanlagen entstehen, ist, wie Harper richtig sagt, für die Sexualitätstheorie von untergeordneter Bedeutung, aber da sie in systematischer Beziehung nicht ohne Interesse ist, habe ich mir die große Mühe nicht verdrießen lassen, sie zu beantworten. Von Anfang an fiel mir die große Ähnlichkeit der Anlagen von Pyronema mit denen von Boudiera auf. Nur insofern zeigt sich ein geringer Unterschied, als die Anlagen von Boudiera, soweit ich wenigstens beobachtete, immer direkt auf den in oder auf dem Substrat verlaufenden Hyphen entstehen, während sie bei Pyronema

gar nicht selten aus den schon erwähnten, dichotom verzweigten, aus dem Substrat hervorragenden Hyphen hervorgehen. Die Boudieraanlagen sind also mit anderen Worten kurz-, die Pyronemaanlagen gar nicht selten etwas länger gestielt. Die Entstehung der Anlagen von Pyronema ist im Prinzip bei jeder Stiellänge dieselbe.

Die Entstehung der Sexualorgane wurde schon von de Bary (1863) ziemlich richtig angegeben. Seitdem Kiehlman (1883) einige Ergänzungen lieferte, ist kaum wieder etwas über die ersten Entwicklungsstadien von Pyronema geschrieben.

Die Einzelheiten sind schwer festzustellen. Mit schwachen Vergrößerungen und an Objekten in Luft sind sie nicht deutlich zu sehen. Durch Zusatz von Wasser und das Auflegen eines Deckglases wird aber, besonders bei den jüngsten Anlagen, die ursprüngliche Anordnung meist völlig gestört. Man kann nicht mehr sicher sagen, ob zwei ihrer Form nach wohl als Ursprungshyphen für die Antheridien und Ascogone anzusprechende Hyphen, wenn sie getrennt sind, wirklich aneinander gelegen haben oder nicht, wenn sie zusammenliegen, zusammengehören oder nicht.

Außerdem muß betont werden, daß nicht jede senkrecht zum Substrat stehende dickere Hyphe Sexualorgane bildet. Wenn eine Hyphe als ascogonbildende Anlage deutlich kenntlich ist, stellt sie einen keuligen, etwas hin- und hergebogenen, plasmareichen Schlauch mit abgerundetem oder bereits in Gabelung begriffenem Ende dar, der im wesentlichen senkrecht zum Substrat steht. Die Gabelung wiederholt sich öfter, 2-, 3-, 4-, im Höchstfalle, soweit ich beobachten konnte, 5-mal, so daß also bei regelmäßigem Verlauf 32 Äste entstehen müßten, von denen immer je zwei ihrer Entstehung nach zusammengehören. Ganz regelmäßig verläuft nun aber die Dichotomie niemals. Öfter treten schon nach der ersten Gabelung Unregelmäßigkeiten auf: Ein Ast wächst direkt zum Ascogon aus oder stellt sein Wachstum ein, während der andere sich weiter, regelmäßig oder unregelmäßig, gabelt. Alle Möglichkeiten, die man ausdenken kann, sind in der Natur verwirklicht.

Eine junge Anlage ist in Fig. 1 gezeichnet. Einige ihrer Äste, die mittleren, sind in Dichotomie begriffen und zwar ist

es die dritte der Gesamtanlage. Die seitlichen Äste sind etwas zurückgeblieben.

Die Unregelmäßigkeiten bringen es mit sich, daß in einer Rosette, um einen Ausdruck von de Bary anzuwenden, die zur Entwicklung kommenden Ascogone zum Teil ungleichalterig sein können und nicht immer paarweise angeordnet zu sein brauchen. Das ganze durch wiederholte Dichotomie entstandene System (Fig. 2) ist anfangs einzellig und mit dichtem, rötlichen Protoplasma erfüllt und enthält viele schwer nachweisbare Kerne, später werden die Enden durch Querwände abgeschnitten (Fig. 3, 4). Die Zelle oberhalb der Querwand macht die durch die Figuren 3—7 dargestellten Formänderungen durch. Sie wird zuerst dick keulig (Fig. 2, 3) und bildet dann an der Spitze eine allmählich sich verlängernde Papille, während an der Basis eine scheibenförmige Zelle (manchmal auch zwei) abgeschnitten wird. Die Papille gliedert sich durch eine Querwand nahe ihrem unteren Ende von dem Ballon ab, auf dem sie sitzt (Fig. 6, 7, 8). Damit sind die weiblichen Sexualorgane in ihrer äußeren Form im wesentlichen fertig. Sie bestehen also aus 1—2 basalen scheibenförmigen Zellen, dem ballonförmigen Ascogon und der sie krönenden Trichogyne.

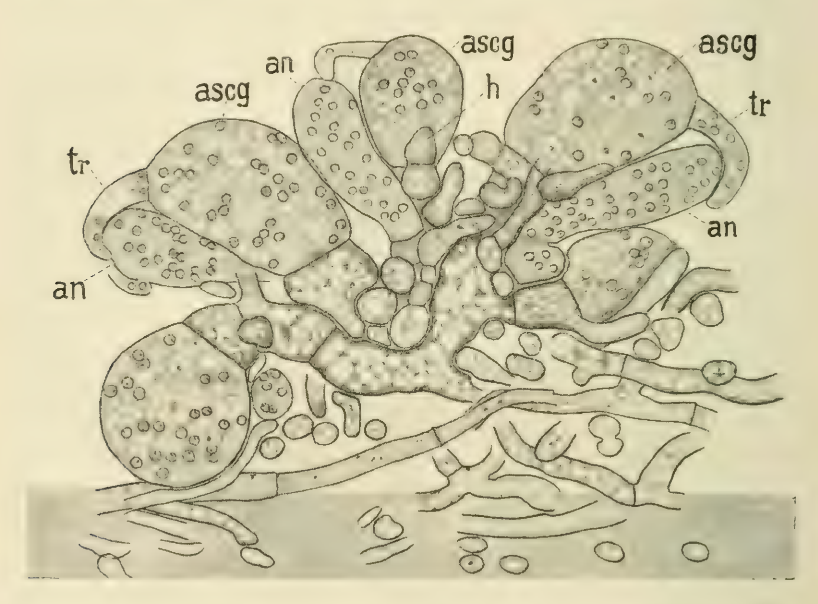
Über die Entstehung der männlichen Sexualorgane ist es mir sehr schwer geworden, ins reine zu kommen. Beobachtet man junge Fruchtkörperanlagen in Luft, so sieht man nichts Rechtes. Durch Zusatz von Zuckerlösung und Auflegen eines Deckglases werden aber die ersten antheridienbildenden Hyphen in ihrer Lage fast immer gestört (so auch in Fig. 1, wo ohne Zweifel wenigstens eine der nach unten zeigenden Hyphen zur Antheridienbildung bestimmt war). Soviel ist sicher, daß die ascogon- und die antheridientragenden Hyphen stets nahe beieinander aus demselben Mycel entspringen. Daß sie aus demselben Mycel kommen, läßt sich auch experimentell sehr leicht dadurch zeigen, daß man eine Spore aussät oder einen Steckling auspflanzt, der aus einer einzigen Hyphe besteht. Pyronema ist also — nach der Terminologie von Blakeslee (1906) — homothallisch. Bei dem in Fig. 5 abgebildeten Fruchtkörper stehen männlicher und weiblicher Ast unmittelbar beieinander, in Fig. 6 sind sie ein, wenn auch kleines Stück von-

einander getrennt. Das Zustandekommen der Gesamtanlage hat man sich nicht so vorzustellen, daß der antheridienbildende Ast in die halbfertige Ascogonrosette einwächst, sondern die Sache liegt so, daß der Kontakt zweier Lufthyphen diese erst zur Bildung der Sexualzellen anregt. Die erste Anlage der Fruchtkörper hat also in dieser Beziehung große Ähnlichkeit mit der ersten Anlage der Zygoten der Mucorineen, über die wir Blakeslee (1904) und Lendner (1910) nähere Angaben verdanken und von deren Richtigkeit ich mich bei Sporodinia grandis, Phycomyces nitens und Absidia glauca im Laufe der letzten Jahre wiederholt habe überzeugen können. Erst infolge des Kontaktes zweier Hyphen gliedern sich die sog. Progameten aus. Bei Pyronema setzt infolge des Kontaktes die Umbildung zu Sexualhyphen ein. Die der weiblichen ist schon geschildert. Die der männlichen vollzieht sich ganz ähnlich. Die weiblichen Sexualorgane sind den männlichen in der Entwicklung stets etwas voraus. Die Dichotomie der männlichen Sexualhyphen ist schwer zu verfolgen. In Fig. 5 ist der Verlauf durch punktierte Linien angedeutet. Der männliche Ast entspringt vorn an der vegetativen Hyphe und verschwindet sofort hinter dem weiblichen Ast. Bei tieferer Einstellung des Mikroskops erst kann man einen Teil seines Verlaufs verfolgen und sich überzeugen, daß alle auf der Vorderseite des Fruchtkörpers sitzenden Antheridien von ihm gebildet sind. An der Anlage, nach der Fig. 6 gezeichnet ist, war die Verbindung des mit anth bezeichneten Antheridiums mit der mit ♂ bezeichneten Hyphe überaus deutlich. Der weibliche Ast (♀ der Fig.) hing zusammen mit den drei Ascogenen ascg. Die ganze Anlage war bestimmt nur durch diese beiden Hyphen an dem Mycel befestigt. Volle Sicherheit, daß in der Regel alle Ascogone aus einer und alle Antheridien aus einer anderen Hyphe kommen, kann man nur an Schnitten gewinnen. Einiges über den Zusammenhang der Sexualzellen zeigen die Textfig. 2, 3 und 4. Alle Einzelheiten durch Figuren zu belegen, ist nicht möglich und auch nicht nötig.

Hier und da sind 3 Hyphen am Zustandekommen eines Fruchtkörpers beteiligt. In diesem Falle bilden zwei von ihnen Antheridien, die dritte Ascogone. Ähnliches ist bereits von Boudiera bekannt geworden.

Die Dichotomien der antheridienbildenden Hyphen verlaufen nicht immer regelmäßig. Einzelne Äste gabeln sich nicht selten öfter als die andern.

Schließlich erhalten die Endzweige in der Regel je eine Querwand (Fig. 5 rechts oben). Von der keuligen dadurch entstandenen Zelle werden an der Basis eine bis zwei scheibenförmige Zellen abgeschnitten. Der Rest ist das Antheridium, das bald seine endgültige Gestalt (Keulenform) annimmt. In



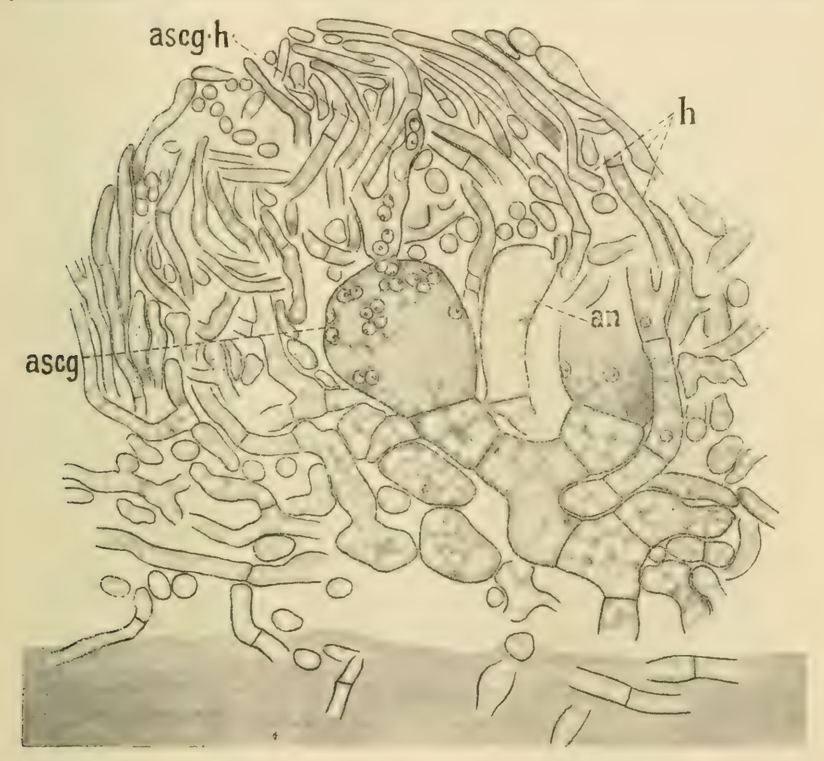
Textfig. 2. Vertikalschnitt durch eine Fruchtkörperanlage von Pyronema confluens. Der Ascogonträger ist ein Stück weit zu verfolgen. Zwei vollständige Sexualorganpaare (Antheridium, Ascogon mit Trichogyne) sind sichtbar. Vergr. 675 : 1.

seltenen Fällen bleibt die Bildung der eben erwähnten ersten Querwand oder die Bildung der basalen scheibenförmigen Zellen oder beides aus. In diesem Falle fließen gleichsam zwei benachbarte Antheridien zu einem U-Bogen zusammen, kurz, die Formenmannigfaltigkeit ist eine große.

Das Antheridiensystem wächst in eigenartiger Weise in die Ascogonrosette ein. Es liegt nahe, zu fragen, wie sich die Sexualorgane finden, wie es kommt, daß die Dichotomieen des männlichen und des weiblichen Systems eine gewisse Beziehung

zueinander zeigen. Zwar sind nicht die beiderlei Sexualorgane stets in gleicher Zahl vorhanden, aber allzusehr weichen sie an Zahl nicht voneinander ab. Gewöhnlich ist die Zahl der Ascogone etwas größer als die der Antheridien.

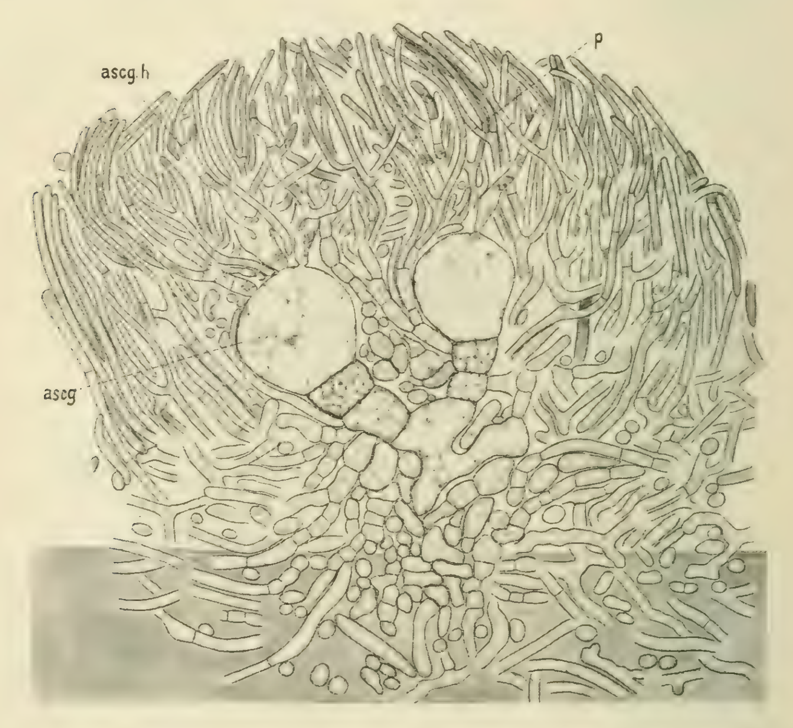
Einen Einfluß aufeinander haben die beiderlei Systeme also jedenfalls. Vielleicht kann man annehmen, daß dieser Einfluß



Textfig. 3. Vertikalschnitt durch eine kleine Fruchtkörperanlage von Pyronema confluens. Die Sexualorgane sind bereits mit Hülle umgeben. Im Ascogon und der aussprossenden ascogenen Hyphe Kernpaare. Trichogynspitze in offener Verbindung mit dem Antheridium. Vergr. 675 : 1.

chemischer Natur ist. Dafür scheint mir die Tatsache zu sprechen, daß schon in sehr jungen Antheridienanlagen zwischen den Hyphen des männlichen und weiblichen Systems eine Masse von schleimartiger Konsistenz sich befindet, die sich mit Orange schwach färbt. Vielleicht dient sie als Transportmittel für gewisse Stoffe, die etwa von den weiblichen Hyphen ausgeschieden

werden, um die männlichen in ihrer Wachstumsweise (Chemomorphose) und in ihrer Richtung (Chemotropismus) zu beeinflussen. Ich wollte diese Mutmaßungen, denn nur darum handelt es sich, hier nicht unterdrücken, weil sie vielleicht Anknüpfungspunkte für physiologische Untersuchungen liefern könnten. Wenn also auch eine Beeinflussung des einen Sexualhyphen-



Textfig. 4. Vertikalschnitt durch eine Fruchtkörperanlage von Pyronema confluens kurz vor der Bildung der Asci. Ascogone fast leer, ascogene Hyphen quer geteilt, ihre Zellen mit Kernpaaren. Hülle ziemlich weit entwickelt. Einzelne Paraphysen sind bis zum Ort ihrer Entstehung zu verfolgen. Vergr. 675 : 1.

systems durch das andere, am wahrscheinlichsten des männlichen durch das weibliche, als sicher gelten kann, so geht die Beeinflussung doch nicht soweit, daß schließlich je ein Antheridium und ein Ascogon miteinander in Berührung sind. Zwar kommt dieser Fall häufig vor. Es wächst dann gewöhnlich eine antheridienbildende Hyphe in eine ascogonbildende Gabel vom

Zentrum des Fruchtkörpers her ein (Fig. 3) und gabelt sich (Fig. 4 und 5 rechts oben), worauf nach Fertigstellung von Antheridien und Ascogonen diese durch Vermittlung der Trichogynen in verschiedenster Weise in Verbindung treten (Fig. 7, 11, 16, 17, Textfig. 2). Die antheridienbildende Hyphe kann aber auch jede andere Lage haben. Nicht selten gehört zu zwei (Fig. 6), ziemlich selten zu drei (Fig. 8) Ascogonen ein Antheridium.

Weit seltener sind die Fälle, in denen mit einem Ascogon durch Vermittlung einer gegabelten Trichogyne mehrere Antheridien in Verbindung treten. Harper (1900, Taf. 20, Fig. 21) bildet einen solchen Fall ab.

Vergleicht man die Entwicklungsgeschichte der Antheridien mit der der Ascogone, soweit sie äußerlich erkennbar ist, so ergibt sich weitgehende Übereinstimmung. Lediglich durch seine bedeutendere Größe und durch den Besitz einer Trychogyne ist das Ascogon von Antheridium unterschieden. Beide Eigentümlichkeiten haben wir als phylogenetisch junge Erwerbungen aufzufassen. An der Homologie der weiblichen und männlichen Sexualorgane ist nicht zu zweifeln.

b) Kernverhältnisse.

Das Mycel besteht aus mehrkernigen, im jungen Zustande dicht mit Plasma gefüllten, im Alter vakuolenreichen Zellen. Solange die Vakuolen klein sind, befindet sich das Plasma in lebhaft flutender Bewegung. Aus der Tatsache, daß kleine Körnchen die Querwände der Hyphen ohne weiteres passieren, schließt man, daß die Querwände durchbrochen sind. Durch direkte Beobachtung an günstigen lebenden Hyphen und an gefärbten Schnittpräparaten läßt sich der Schluß leicht bestätigen. Weitere Einzelheiten sind von Harper (1900) ausführlich beschrieben, können hier also übergangen werden. Einen Hinweis verdienen höchstens noch die matachromatischen Körper, die man an den Querwänden der Hyphen bisweilen in größerer Zahl findet, während sie sonst einzeln liegen.

Wie die vegetativen Zellen sind auch die Träger der Sexualzellen, die Sexualzellen selbst und die Trichogynen von Anfang an mehrkernig. Ob im Ascogon und Antheridium noch Kern-

teilung stattfindet oder nicht, kann ich nicht sagen. Ich habe viele Präparate nach Kernteilungsfiguren durchsucht, aber nur dann und wann in Trichogynspitzen die eine oder andere gefunden. Es ist wohl möglich, daß sich Kernteilungsfiguren in dem dichten Plasma der Sexualorgane der Beobachtung entziehen. Die Beantwortung der Frage, ob Kernteilungen in den Sexualorganen vorkommen, ist für den Vergleich mit den Saprolegniaceen und Peronosporaceen nicht ohne Bedeutung.

Die Sexualkerne sind anfangs den vegetativen durchaus gleich (Fig. 10), auch die der Trichogyne. Erst zur Zeit, wo die Sexualorgane fertig sind, tritt eine bedeutende Vergrößerung der Ascogon- und eine schwächere der Antheridienkerne ein. Die Trichogynkerne vergrößern sich auch, aber erreichen nicht die Größe der Antheridienkerne (Fig. 11). Alle drei Kernsorten besitzen eine deutliche Membran, einen oft schwer nachweisbaren Nucleolus und wenig Chromatin, ganz wie die vegetativen.

Die Sexualkerne bleiben nicht alle bis zum Sexualakt erhalten, sondern sowohl im Antheridium wie im Ascogonium gehen einige ein. Der Prozeß der Degeneration ist durch alle Phasen leicht zu verfolgen. Da die Kerne nicht gleichzeitig verschwinden, kann man bei Durchmusterung eines Sexualorgans mehrere Stadien auffinden. Zuerst zeigen degenerierende Kerne eine geringere Größe (Fig. 12). Der Nucleolus ist noch deutlich zu sehen, das Chromatin färbt sich diffus. Allmählich geht unter Abnahme der Kerngröße die Struktur immer mehr und mehr verloren. Anfangs ist der Nucleolus noch nachzuweisen (Fig. 13 oben), etwas später sinkt der Kern zu einem sich stark färbenden kugeligen Klumpen (Fig. 13, 14) zusammen. Die Kerne sind in allen Stadien der Degeneration mit einem hellen Hof umgeben; sie ziehen sich beim Kleinerwerden vom umgebenden Plasma zurück, der Hof vergrößert sich also mit fortschreitender Degeneration der Kerne. Die Fig. 12—14 illustrieren die Verhältnisse im Ascogon. Ähnliche Bilder ließen sich auch fürs Antheridium geben. Abgebildet ist nur die letzte Phase (Fig. 16 anth.).

Über Größe und Verteilung der Kerne der Sexualorgane im Zustande nahe der Reife orientieren die Fig. 15—17. Männliche und weibliche Kerne sind größer geworden und

zeigen ein schwaches Chromatinnetz. Die Nucleolen der männlichen Kerne sind oft schwer sichtbar zu machen, aber immer vorhanden. Ihre Größe sowie die der ganzen männlichen Kerne nimmt mit der Zeit zu, so daß die Größendifferenz zwischen männlichen und weiblichen Kernen sich etwas verringert. Die Zahl der Kerne in den reifen Sexualorganen beläuft sich auf einige hundert. Genauere Zählungen habe ich nicht angestellt, da sie aus verschiedenen Gründen von geringem Wert sind.

Die ersten Anzeichen der bevorstehenden Befruchtung sieht man am Antheridium. Eine größere Zahl seiner Kerne häuft sich in der Nähe der ihm anliegenden Trichogynspitze an und ist von dichtem Plasma umgeben, so daß man von der Kernstruktur wenig sieht. Die Trichogynkerne haben sich verkleinert und färben sich blaß. Ihre Umrisse erscheinen deutlich, aber ihr Inhalt ist sehr gering. Einen Nucleolus konnte ich auf dieser Entwicklungsstufe nicht mehr nachweisen.

Die Entstehung der Verbindung zwischen Antheridium und Trichogyne ist von Harper (1900. S. 347 ff.) ausführlich geschildert worden. Sie im Leben zu beobachten, ist mir nie gelungen. Wenn man aber die Art und Weise kennt, in der die Hyphen des Mycels miteinander in Verbindung treten, so kann man nicht zweifeln, daß die Öffnung anfangs klein ist und sich später durch Auflösung der an sie anstoßenden Membranränder erweitert. Die Existenz einer Verbindung zwischen Antheridium und Trichogyne etwa von dem in Fig. 19 abgebildeten Stadium an kann schlechterdings nicht bezweifelt werden. Alle Autoren sind darüber einig. Die Figuren 18, 19, 31 und Textfig. 3 zeigen diese Öffnung. Da sie bis zu der Zeit, wo das Antheridium und die Trichogyne zerstört werden, erhalten bleibt, so ist sie auch nach dem Übertritt der Antheridienkerne zum Ascogon noch nachzuweisen. In Schnitten durch Fruchtkörper nicht zu hohen Alters begegnet sie einem immerfort.

Viel schwieriger ist der Nachweis, daß die Membran zwischen Trichogyne und Ascogon gelöst wird, der zuerst von Harper erbracht wurde (1900. S. 350). Ich kann seine Angaben bestätigen. Fig. 20 läßt keinen anderen als diesen Schluß zu, denn die Kerne befinden sich auf der Wanderung gerade da, wo die Wand sein müßte. Daß die Wand übersehen sein

könnte, ist nicht gut möglich, weil in dem betr. Präparat die Wände mit Orange G derart goldgelb gefärbt waren, daß sie in anderen Trichogynen, in denen sie vorhanden waren, sofort auffielen.

Am sichersten ginge man, wenn man die Entstehung der Öffnung zwischen Ascogon und Trichogyne an der lebenden Pflanze beobachten könnte. Es gelingt zwar, den Pilz unter dem Mikroskop lange genug wachstumsfähig zu erhalten, aber die Hüllbildung um die Sexualorgane schreitet so rasch fort, daß die Trichogyne wenigstens in ihrem unteren Teil verdeckt ist, ehe ihre Querwand sich auflöst. Etwa 20mal habe ich den Versuch gemacht, aber stets mit dem gleichen Mißerfolg. Wie lange das Trichogynlumen mit dem des Ascogons verbunden bleibt, läßt sich also nicht sagen. Jedenfalls besteht die Verbindung nur kurze Zeit, denn sonst müßte man sie in Schnittpräparaten öfter finden.

Die Ascogonkerne häufen sich zur Zeit des Übertritts der Antheridienkerne zum Ascogon in auffälliger Weise in der Nähe des Trichogynansatzes an und nehmen meist einen auf dem Schnitt sichelförmigen, räumlich kuppelförmigen Raum ein, doch beobachtet man auch andere Arten der Anordnung, z. B. die von Harper (1900) angegebene Erscheinung der Anhäufung der Kerne in der Mitte des Ascogons. Die letztere sah ich meist in Ascogonen, die mir den Eindruck von Nachzüglern machten. Sie waren in der Entwicklung denen gegenüber, die in ihrer Nähe lagen, oft zurück. Ob es sich also um Ascogone handelt, die sich nicht weiter entwickelt hätten, ist daher schwer zu sagen. Überhaupt machen in der Entwicklung zurückbleibende Fruchtkörper von Pyronema bei der Untersuchung große Schwierigkeiten. Besonders in den ersten Stadien ihres Rückganges ist es oft schwer, normale von abnormen Entwicklungsvorgängen zu unterscheiden. Daß ein beträchtlicher Teil von Fruchtkörperanlagen fehlschlägt, ist leicht zu erweisen. (Textfig. 1 zeigt viele kleine Fruchtkörper, die sich in der Mehrzahl nicht weiter entwickeln.)

Nach der Wiederentstehung der Querwand in der Trichogyne liegen die Kerne paarweise meist in der Nähe der Querwand des Ascogons. Einzelne Paare bleiben auch hier und da

in der Mitte liegen. Daß es sich in den Paaren um je einen männlichen und weiblichen Kern handelt, geht aus der Tatsache hervor, daß sie eine geringe Größendifferenz zeigen, die auch in der verschiedenen Größe der Nukleolen zum Ausdruck kommt. Es ist nicht immer leicht, da es sich um kleine Unterschiede handelt, selbst bei Anwendung des Zeichenapparates das natürliche Verhältnis richtig wiederzugeben. In fast allen Figuren der Tafel ist aber der Größenunterschied der Kerne eines Paares und ihrer Nukleolen zu erkennen (Fig. 26, 27 und andere). Er ist bald nach dem Kernübertritt am größten. Später nimmt er sowohl bei den Kernen, die in die ascogenen Hyphen bereits eingewandert sind, als auch bei denen, die noch im Ascogon liegen, allmählich ab, bei den letzteren langsamer.

Fassen wir kurz zusammen, so ergibt sich, daß Harper (1900) recht hat, wenn er angibt, daß eine Kernüberwanderung aus dem Antheridium durch die Trichogyne ins Ascogon stattfindet. Direkt läßt sich zwar die Überwanderung nicht beobachten, aber:

1. werden die Wände zwischen Trichogyne und Antheridium und Trichogyne und Ascogon aufgelöst, erstere dauernd, letztere für kurze Zeit,
2. beobachtet man nach Entstehung der Öffnung zwischen Antheridium und Trichogyne die an ihrer Größe kenntlichen Antheridienkerne in der Trichogyne,
3. sieht man Kernpaare im Ascogon, die je aus einem größeren und einem kleineren Kern bestehen,
4. ist zu dieser Zeit das Antheridium ganz oder fast ganz kernfrei und mit der nahezu leeren Trichogyne in offener Verbindung.

Wenn man sich das Geschilderte näher überlegt, so wird man die Frage stellen: Wie steht es mit dem Zahlenverhältnis der Antheridien- und Ascogonkerne«?

An die absolute Gleichheit der Kernzahl in den Antheridien und in den zugehörigen Ascogonen glaube ich nicht. Dagegen spricht der Umstand, daß mit einem Antheridium 1—3 Ascogone kopulieren können. Wenn daher im Ascogon lauter Kernpaare entstehen, also weder männliche noch weibliche Kerne isoliert bleiben sollen, so könnten entweder Antheridienkerne am Eintritt ins Ascogon verhindert oder im Ascogon aufgelöst

werden (beides bei Kernüberzahl im Antheridium) oder es müßten Ascogonkerne eingehen (bei Kernüberzahl im Ascogon). Andere Möglichkeiten kommen kaum in Frage. Daß zuweilen Antheridienkerne im Antheridium selbst zurückbleiben, ist sicher; daß unter Umständen einige in der Trichogyne zurückgehalten werden können, ziemlich wahrscheinlich. Ob isolierte männliche oder weibliche Kerne im Ascogon vorkommen, läßt sich deswegen nicht sicher sagen, weil durch das Mikrotommesser bei der Herstellung der Schnitte unvermeidlich Kernpaare auseinandergeschnitten werden. In jedem Schnitt durch ein Ascogon kurz nach seiner Kopulation mit einem Antheridium findet man also den einen oder anderen isolierten Kern, ohne indes sagen zu können, was aus ihm wird. Die einzige Beobachtung, die dafür spricht, daß im Ascogon in diesem Entwicklungsstadium Kerne degenerieren, ist die, daß nach dem Auswachsen der ascogenen Hyphen hier und da Kerne zurückbleiben. Ob das aber isolierte männliche oder weibliche oder Kernpaare sind, wage ich nicht zu entscheiden. Für die Beantwortung solcher Fragen ist Pyronema wegen der großen Kernzahl ein zu ungünstiges Objekt.

3. Entwicklung der ascogenen Hyphen.

Wenige Stunden nach dem Übertreten der männlichen Kerne ins Ascogon und der Paarung der männlichen und weiblichen Kerne sprossen zahlreiche (10—20) ascogene Hyphen aus dem Ascogon aus. Zuerst entstehen kleine Papillen (Fig. 22), die sich bald zu unregelmäßigen, mit verschmälerter Basis dem Ascogon ansitzenden Schläuchen verlängern (Fig. 23, 24). Die Kernpaare des Ascogons wandern zu mehreren in sie ein (Fig. 26 u. 27) und liegen anfangs oft so dicht, daß es nicht immer leicht ist, sie als gepaart zu erkennen, zumal der starke Plasmagehalt der ascogenen Hyphen der Beobachtung hinderlich ist.

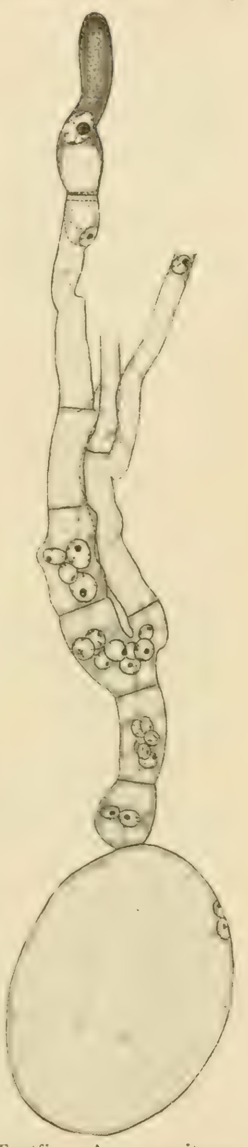
Es ist nicht schwer, ein Stadium aufzufinden, in dem ein Kernpaar sich gerade in dem Kanal befindet, der vom Ascogon in die ascogene Hyphe führt (Fig. 28). Daß die Kernpaare im Ascogon denen in den ascogenen Hyphen im wesentlichen gleich sind, ergeben die Figuren. Zwar findet mit fortschreitender Entwicklung eine Vergrößerung der Kernpaare statt, aber

daß sie nicht auf Verschmelzung zweier Kerne zurückzuführen ist, beweist die Tatsache, daß man niemals einen Kern mit zwei Nucleolen findet.

Bei der großen Zahl von ascogenen Hyphen, die ich im Laufe der Zeit untersucht habe, müßten mir unbedingt Kerne mit 2 Nucleolen zu Gesicht gekommen sein, wenn sie vorhanden wären. In der Ascusmutterzelle findet man Kerne mit 2 Nucleolen sehr leicht, es wäre also kein Grund einzusehen, weshalb sie in denjenigen Teilen der ascogenen Hyphen, in denen die Kernvergrößerung erfolgt, vollständig fehlen sollten.

Außerdem sind Kernpaare verschiedener Größe, wenn sie auftreten, durch Übergangsstadien miteinander verbunden (Fig. 31, 35). Endlich muß ich die Möglichkeit, als handle es sich bei Pyronema confluens um eine nur zuweilen verzögerte Kernverschmelzung, durchaus abweisen. Die Kernverschmelzung findet ausnahmslos erst im Ascus statt.

Die ascogenen Hyphen bleiben entweder einfach (Fig. 27) oder verzweigen sich lebhaft (Fig. 27, 31, 32). Besser als durch lange Beschreibung kann man die Art der Verzweigung an den Fig. 31—34 und den Textfig. 3, 4, 5 sehen, die auch zeigen, daß die Kernpaare sich auf die Seitenzweige der ascogenen Hyphen verteilen. Beim Einwandern läßt ein Kern seinen Partner oft ein Stück zurück. Die Zahl der Kernpaare kann sich während dieser Prozesse durch konjugierte Teilung vermehren (Fig. 41—43). Während der Prophasen der Teilung liegen oft zwei



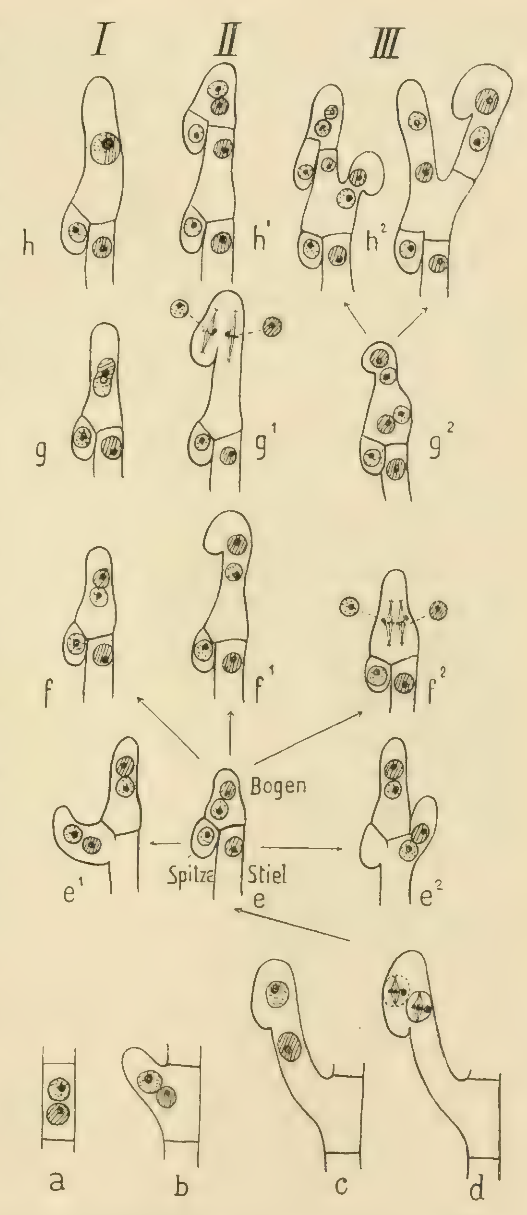
Textfig. 5. Ascogon mit ascogener Hyphe, die bis zum Ascus zu verfolgen ist. Hyphe quergeteilt, Zellen teilweise mit Kernpaaren, teilweise leer, weil die Kernpaare bereits ausgewandert sind. Vergr. 1170 : 1.

zusammengehörende Kerne ein Stück weit voneinander entfernt (Fig. 40). In den Metaphasen fand ich sie meist genähert (Fig. 42). Zur Zeit der Telophase sind die Kernteilungsfiguren hantelförmig und liegen einander nahezu parallel. Je zwei von einem Kern abstammende Tochterchromosomenhaufen erscheinen durch feine Fasern (Zentralspindelfasern) miteinander verbunden (Fig. 43). Die Nucleolen bleiben bei den Teilungsprozessen lange erhalten. Man zählt 12 Chromosomen (Fig. 49). Erwähnenswert ist, daß ich in einer ascogenen Hyphe stets eine größere Zahl von Kernpaaren in annähernd, aber nicht völlig gleicher Teilungsphase fand. Im ganzen habe ich konjugierte Teilung in den ascogenen Hyphen selten beobachtet, etwa in 4—5 Präparatenserien. Soviel scheint mir sicher zu sein, daß sich durch die konjugierte Teilung am Paarungsverhältnis nichts ändert. Stets bleiben ein Kern männlicher und einer weiblicher Deszendenz aneinandergekettet.

Endlich werden die ascogenen Hyphen, Haupt- und Seitenhyphen, durch Querwände derart zerlegt, daß in der Nähe des Ascogons Zellen mit je etwa 8 bis 2 Kernpaaren (Fig. 35), weiter von ihm entfernt solche mit je einem Kernpaar entstehen (Fig. 35—40).

Das Auswachsen der entstandenen 2-kernigen Zellen zu den bei den Ascomyceten längst bekannten Haken soll an der Hand eines Schemas geschildert werden, das durch die Fig. 44 bis 77 im einzelnen belegt wird. Hier mag im voraus erwähnt werden, daß ich die dem Ascogon benachbarten Zellen der ascogenen Hyphen nicht auswachsen sah (Fig. 35). Ihre Kerne sind in etwas älteren Fruchtkörpern klein (Fig. 35, Textfig. 10), so daß ich vermute, sie gehen ein. Mag es sich sonst um das Auswachsen einer Zelle mit e i n e m oder mit mehreren Kernpaaren handeln, die Prozesse sind stets im wesentlichen gleich. Ich schildere deshalb lediglich den einfachen Fall, daß eine Zelle mit einem Kernpaar auswächst (Textfig. 6a, Fig. 44). Die Zelle treibt einen mehr oder minder langen seitlichen (so ist im Schema angenommen — eine endständige Zelle kann auch am Ende auswachsen [Fig. 56 rechts]) Fortsatz, dessen Durchmesser den des Kernes nur unbedeutend übertrifft (Textfig. 6b). Bei der Einwanderung in diesen Schlauch können die Kerne sich ziem-

lich weit voneinander entfernen (Fig. 76), so weit, wie es die Länge des Auswuchses zuläßt. Zwar ist es nicht mehr möglich, zu entscheiden, welcher der Kerne männlich und welcher weiblich ist, aber auf Grund der früheren Angaben kann man sicher sagen, daß einer männlich und der andere weiblich ist. Die Kerne sind in der Textfig. 6 durch Punktierung und Schraffierung voneinander unterschieden. Nach hakenförmiger Einkrümmung des Fortsatzes (Textfig. 6c, Fig. 45) rücken die beiden Kerne, während sie sich in konjugierter Teilung befinden (Fig. 46—52, Textfig. 6d [der vorher punktiert gezeichnete Kern hat die mit punktierter Kernmembran umzogene Spindel geliefert]), allmählich in eine solche Lage ein, daß sie spätestens zur Zeit der Telophese so liegen, wie der obere Teil der Textfig. 6g¹ zeigt (vgl. Fig. 52): Die



Textfig. 6. Schematische Darstellung der bisher beobachteten Möglichkeiten der Ascusbildung. Erklärung im Text.

Spindeln liegen parallel zueinander, genau wie bei den konjugierten Teilungen in den ascogenen Hyphen, die eine in der Längsachse des Stiels, die andere in der der Spitze. Die Zahl der Chromosomen bei den Teilungen beträgt auch hier ziemlich sicher 12.

Nach der konjugierten Teilung nehmen die Tochterkerne die durch Textfig. 6c und Fig. 53—56 illustrierte Lage ein. Im Haken sind jetzt also 4 Kerne vorhanden, zwei im Hakenbogen, einer im Hakenstiel und einer in der Hakenspitze. Der Hakenstielkern und ein Kern des Hakenbogens sind Schwesterkerne, also von demselben Geschlecht, und das gleiche gilt von dem andern und dem Hakenspitzenkern.

Nach Bildung je einer Wand in Hakenstiel und Hakenspitze liegt also im Hakenbogen ein Paar von Kernen verschiedenen Geschlechts und Stiel und Spitze enthalten zusammen ebenfalls ein Paar (Fig. 54—58, 73, 75, 77). Verfolgen wir zunächst das Schicksal des Kernpaares im Hakenbogen. Im einfachsten Falle (Textfig. 6f, g, h) verschmilzt es zum primären Ascuskern. Dieser stellt also das Verschmelzungsprodukt eines Deszendenten eines Antheridien- und eines Deszendenten eines Ascogon-Kerns dar. In einem anderen Fall wächst der Hakenbogen zu einem neuen Haken aus (Textfig. $6f^1$), der aber nicht in derselben Ebene gekrümmt zu sein braucht wie der, welcher ihn trägt. Seine Spitze kann nach allen nur möglichen Richtungen zeigen. Dieser Umstand erschwert die Klarlegung der Verhältnisse, weil oft von Haken, die nicht in die Schnittebene fallen, besonders solchen, die senkrecht zur Schnittebene stehen, die Spitzen abgeschnitten werden. Nach konjugierter Teilung der Kerne des neuen Hakens und Wandbildung erhalten wir das Bild Textfig. $6h^1$. Auf einem Haken sitzt, wenn man so sagen will, ein zweiter. Der Prozeß kann sich mehrere Male wiederholen (Fig. 69).

Im dritten Falle endlich (Textfig. $6f^2$) teilt sich das Kernpaar des Hakenbogens, ohne daß vorläufig ein Haken vorhanden ist. Der Hakenbogen wächst aus und liefert einen Seitenast (Textfig. $6g^2$, h^2 links und rechts). Manchmal werden die neu entstandenen Haken durch Wände abgegrenzt (Textfig. $6h^2$ rechts), manchmal nicht. Ob aus einem Hakenbogen noch

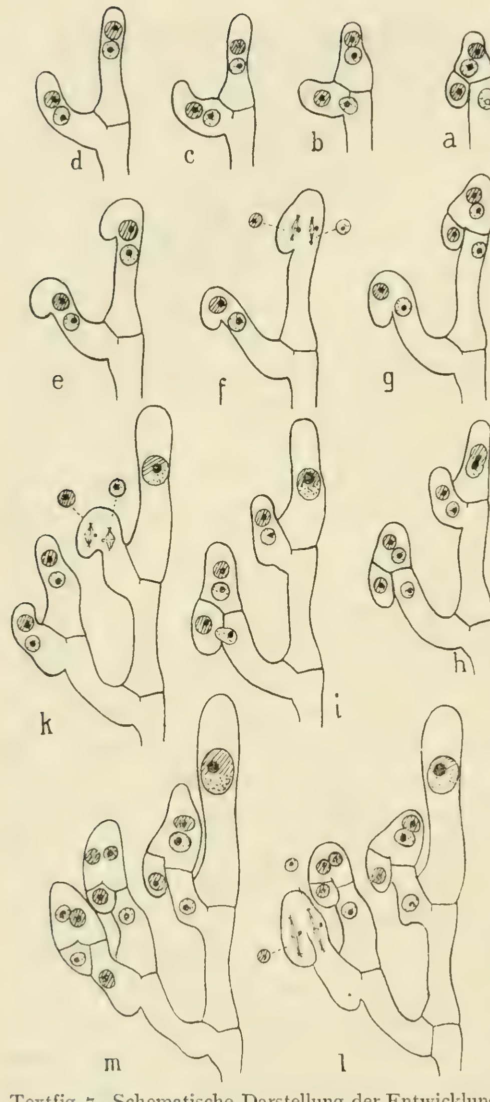
mehr als zwei Haken auswachsen können, kann ich nicht sagen. Soviel ist sicher, daß schon der eben geschilderte Fall des Auswachsens zweier Haken aus einem bei Pyronema selten ist.

Verfolgen wir nun endlich noch das Schicksal von Stiel- und Spitzenkern.

Sobald ich erkannt hatte, daß sie verschiedenen Geschlechts sind, erinnerte ich mich an Beobachtungen aus dem Jahre 1901, die ich an Ascobolus furfuraceus gemacht hatte. Ich sah bei dieser Art wiederholt Stiel und Spitze miteinander in Verbindung stehen, ohne allerdings über die Konstatierung dieser Tatsache hinauszukommen. Bei näherer Untersuchung ergab sich sehr bald, daß auch bei Pyronema Stiel und Spitze miteinander kopulieren. Für das Verhalten ihrer Kerne ergibt die Beobachtung zwei Möglichkeiten. Entweder — das ist der häufigste Fall — wandert der Stielkern in die auswachsende Spitze (Textfig. 6 e^1 und Fig. 57—59) oder — seltener — der Spitzenkern in den auswachsenden Stiel (Textfig. 6 e^2 und Fig. 60, 64, 65). Stiel und Spitze sind vorher in engen Kontakt miteinander getreten und durch Auflösung etwa kreisrunder Stücke der beiden sich berührenden Membranen ist eine Verbindung geschaffen, die zuweilen so klein ist, daß der Kern nur unter schwacher Deformation hindurchtreten kann, nicht selten aber auch den Kern an Durchmesser übertrifft. Die auswachsenden Hyphen können alle möglichen Richtungen einschlagen; an die Krümmungsebene des Hakens, aus dem sie entstehen, sind sie keineswegs gebunden.

Sie werden nach längerer oder kürzerer Streckung wieder zu Haken, die sich in einer der drei oben geschilderten Weisen (Textfig. 6 f—h, f^1—h^1, f^2—h^2) verhalten können. Im allgemeinen sind die Haken so orientiert, daß ihr Bogen nach der Oberseite des Fruchtkörpers gerichtet ist. Dann und wann beobachtete ich aber auch invers gestellte. Die aus ihnen in ganz normaler Weise gebildeten Asci dringen mit ihrem oberen Ende in das Fruchtkörpergewebe ein und sind daher nicht imstande, ihre ebenfalls normal sich ausbildenden Ascosporen nach außen zu entleeren.

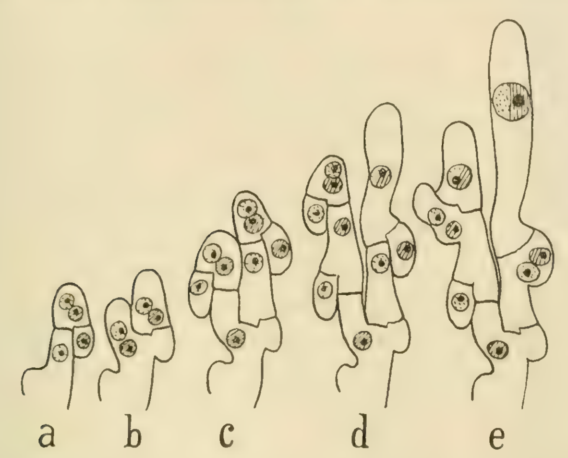
An drei Beispielen will ich die Entstehung komplizierterer ascogener Hyphensysteme schildern. Das Schema, Textfig. 7,



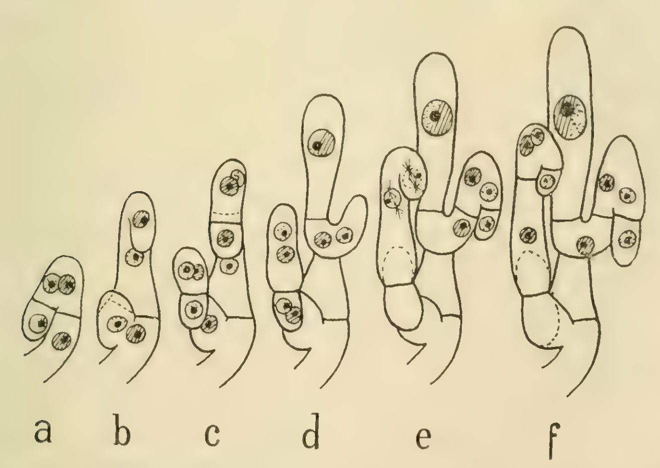
Textfig. 7. Schematische Darstellung der Entwicklung des in Fig. 75 abgebildeten ascogenen Hyphensystems, dessen Umrisse in Fig. m wiederholt sind. Erklärung im Text.

zeigt den Gang der Entwicklung des in Fig. 75 dargestellten Systems, von dem Textfig. 7m eine Umrißkopie ist. Die Fig. 7a—7l sind auf Grund der in den Fig. 44 bis 68 niedergelegten Beobachtungen konstruiert. Ursprünglich war ein Haken vorhanden mit nach links gerichteter Spitze (Fig. 7a). Die Hakenspitze und der Hakenbogen wuchsen aus (Fig. 7b—d), krümmten sich (Fig. 7e), durch konjugierte Kernteilung entstanden zuerst im oberen (f, g), dann im seitlichen Haken (g, h) je 4 Kerne. In der oberen Hakenkrümmung verschmolzen zwei zum primären Ascuskern (h), sämtliche anderen Kernpaare teilten sich konjugiert (i, k, l), es entstanden drei neue Haken. Damit ist der durch Fig. 7m dargestellte Zustand erreicht, der mit dem der Fig. 75 identisch ist. Charakteristisch für ihn ist, daß sämtliche Haken in der Krümmungsebene des ersten (sichtbaren) nach derselben Seite ausgewachsen sind. (Kombination der Möglichkeiten I, II und e[1] des Schemas Textfig. 6).

Das Schema Textfig. 8e ist nach der Fig. 70 gezeichnet. Ursprünglich war ein Haken von der Form der Textfig. 8a vorhanden. Sein Stiel wuchs aus (b), die auswachsende Hyphe

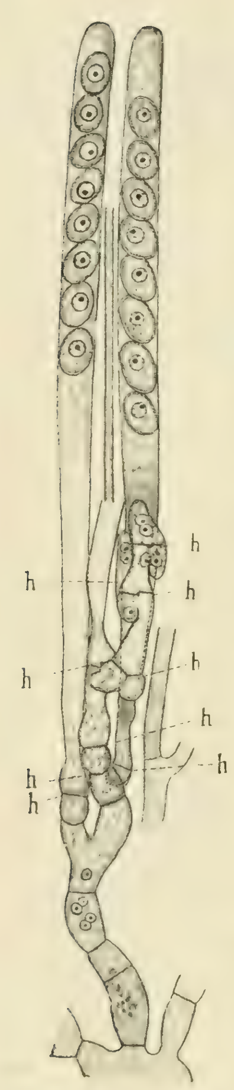


Textfig. 8. Schematische Darstellung der Entwicklung des in Fig. 70 abgebildeten ascogenen Hyphensystems, dessen Umrisse in Fig. e wiederholt sind.



Textfig. 9. Schematische Darstellung der Entwicklung des in Fig. 73 abgebildeten ascogenen Hyphensystems, dessen Umrisse in Fig. f wiederholt sind.

krümmte sich zu einem neuen Haken (c); sein Bogen wurde ebenfalls zu einem Haken (c). Beide waren in der Bildebene, aber nach entgegengesetzten Richtungen gekrümmt. Die weitere



Textfig. 10. Ascogene Hyphen, die bis zu den reifen Asci hinauf zu verfolgen sind. Jeder Haken ist mit h bezeichnet. Man mache sich die Entwicklung des Systems an der Hand des Schemas Textfig. 6 klar. Vergr. 700 : 1.

Entwicklung (d, e) zu verfolgen, bietet keine Schwierigkeiten. (Kombination der Möglichkeiten Textfig. 6e[2], II und I.)

In einem dritten Falle, dargestellt durch das nach Fig. 73 gezeichnete Schema Textfig. 9f war zunächst ein Haken (a), in der Ebene der Zeichnung gekrümmt, vorhanden. Sein Bogen sowohl wie seine Spitze wuchsen zu Haken aus, deren Krümmungsebenen senkrecht zur Zeichenebene standen und deren Spitzen auf den Beschauer gerichtet waren (b, c). Die Krümmungsebene der zuletzt auswachsenden Haken (d, e) war wieder parallel zur Zeichenebene. Alles übrige ergibt sich aus der Zeichnung.

Diese Fälle mögen genügen. Einige andere sind in den Fig. 67, 68, 69, 71, 72, 74, 76, 77 und den Textfig. 10 und 11 abgebildet. Durch Kombination der im Schema Textfig. 6 dargestellten Möglichkeiten entsteht eine große Fülle von Formen.

Mag die Entwicklung sein wie sie will, das wesentliche ist das: Die verschiedengeschlechtlichen Sexualkerne kommen im Ascogon paarweise zusammen, wandern als Paare, die sich konjugiert teilen und Tochterpaare liefern können, durch die ascogenen Hyphen und verschmelzen schließlich im jungen Ascus zum primären Ascuskern[1].

Da die Hakenbögen in sehr verschiedener

[1]) Dieselbe Art des Verhaltens der ascogenen Hyphen stellte ich bei einer größeren Anzahl von Discomyceten fest. Allerdings habe ich die Untersuchungen nicht soweit ausdehnen können, daß ich die ascogenen Hyphen bis auf das Ascogon zurückverfolgte. Das war schon vielfach, ganz abgesehen von der Zeit, die dazu nötig wäre, deshalb nicht möglich, weil das Material, das teils von Herrn Prof. Osterwald, teils von Herrn Dr. Jahn und mir auf Exkursionen in der Nähe von Berlin gesammelt wurde, nicht jung genug war.

Höhe sitzen und aus ihnen die Asci sich entwickeln, so sind auch diese in verschiedener Höhe angeheftet. (Textfig. 10). Ein Subhymenium in dem Sinne einer annähernden Ebene, in der die Asci entstehen, existiert also nicht. Das Hymenium — wenn man den Ausdruck beibehalten will — steigt im Laufe der Entwicklung immer höher.

Man sieht nach dem oben Dargelegten die Bedeutung der hakenförmigen Krümmung leicht ein. Kämen die Kernpaare in den Zellen der ascogenen Hyphen oder in deren geraden Auswüchsen direkt zur Verschmelzung, so könnte aus jeder Zelle nur ein Ascus hervorgehen, wie Lotsy (1907) annimmt. Infolge der Hakenentstehung und der sie begleitenden Kern- und Zellteilung bleiben stets zwei Kerne ungleichen Geschlechts für die Bildung weiterer Asci in Stiel und Spitze in Reserve. Die Ascusentstehung in Verbindung mit Hakenkrümmung stellt also im Vergleich zu der ohne solche Krümmung einen Fortschritt dar.

An den Fig. 69—77 erkennt man leicht, daß die Haken teils simultan, teils succedan entstehen, daß die älteren in ge-

Einige der Arten führe ich hier mit Namen an:

Microglossum viride (Pers.) Gillet. Eberswalde.
Leotia gelatinosa Hill. Eberswalde.
Helvella lacunosa Afzelius. Eberswalde.
Rhizina inflata Fries. Finkenkrug.
Plicariella modesta (Karst.) Lindau, Bucher Ausstich.
Plicariella constellatio (Berk. et Br.) Lindau, Bucher Ausstich.
Lachnea scutellata (L) Sacc. Eberswalde.
Lachnea stercorea (Pers.) Gillet. Mist von Birkenwerder.
Sarcosphaera sepulta Fries (Schroet.). Grünheide.
Plicaria badia Pers. Bredower Forst.
Peziza rutilans Fr. Birkenwerder.
Otidea Onotica (Pers.) Fuck. Spandauer Forst.
Peziza macropus Pers. Spandauer Forst.
Peziza aurantia Müller. Finkenkrug.
Sclerotinia Sclerotiorum cult. von Herrn Professor Reinhardt.
Helotium citrinum (Hedw.) Fries. Finkenkrug.
Coryne sarcoides (Jacq.) Tul. Nauen.

Aus dieser Liste, die ich noch um eine Anzahl Namen verlängern könnte, geht hervor, daß das Verhalten der ascogenen Hyphen bei der großen Mehrzahl der Discomyceten das gleiche ist. Die Sexualorgane oder — wenn diese nicht mehr vorhanden sein sollten — ihre Vertreter, bedürfen näherer Untersuchung.

ringerer Höhe über dem Ascogon, von dem sie abstammen, sitzen als die zu ihnen gehörenden jüngeren (Fig. 77 und andere) und schließlich, daß jedes System von Haken in der Richtung vom Ascogon weg an Mächtigkeit zunimmt (Fig. 77). Aus einer ascogenen Hyphe geht im allgemeinen ein kegelförmig sich erweiterndes Büschel hervor. In dieser Tatsache liegt der Grund für die kegelförmige Erweiterung, die ältere Fruchtkörper von Pyronema und anderen Discomyceten an ihrem oberen Ende zeigen. Die Formänderungen einer Anzahl von Discomyceten im Laufe ihrer Entwicklung sind in Rabenhorsts Kryptogamenflora durch instruktive Abbildungen erläutert.

4. Ascusentwicklung.

Wie schon erwähnt wurde, geht nicht jeder Hakenbogen direkt in einen Ascus über, sondern er kann zunächst wieder zu einem Haken werden. Jeder Ascus entsteht aber aus einem solchen Bogen. Während er sich streckt, verschmelzen seine beiden Kerne.

Der Prozeß der Kernverschmelzung kann auf etwas verschiedener Entwicklungsstufe des Ascus erfolgen, wie aus den Fig. 57—64 hervorgeht. Die äußeren Vorgänge bei der Verschmelzung sind leicht zu verfolgen. Die Kerne kommen an einer Stelle miteinander in Kontakt (Fig. 58), die Kernmembran wird an der Berührungsstelle aufgelöst (Fig. 61, 62) und die Kernhohlräume (Fig. 62, 63) verschmelzen. Während man ohne Schwierigkeit feststellt, daß die beiden Nukleolen zuerst getrennt liegen (Fig. 61, 62) und dann zu einem größeren Nucleolus zusammenfließen (Fig. 63, 74 Mitte, 64—68), ist es schwer, über das Verhalten des Chromatins ins klare zu kommen. In dieser Beziehung ist Pyronema ein weit weniger günstiges Objekt als Phyllactinia (Harper. 1905) und Microsphaera (Sands. 1907). Ich kann weder mit Sicherheit sagen, ob die Kerne im jungen Ascus Zentralkörper besitzen oder nicht, noch ob das Chromatin so orientiert ist, wie Harper (1905) bei Phyllactinia und Sands (1907) bei Microsphaera angeben. Einige Bilder (Fig. 66, 68a, 69—73) sprechen für die Richtigkeit der Angaben Harpers, aber zu voller Sicherheit über die Vorgänge im einzelnen bin ich nicht gekommen. An eine Zählung der Chromosomen ist

auf dieser Entwicklungsstufe nicht zu denken. Der durch die eben geschilderte Verschmelzung gebildete Ascuskern zeichnet sich durch seine Größe und seinen Chromatinreichtum vor den Kernen der ascogenen Hyphen aus.

Die erste Teilung, die der primäre Ascuskern ausführt, ist ohne Zweifel eine heterotypische. Zwar sind die Kerne bei Pyronema nicht derart, daß man sie zur Entscheidung von Reduktionsteilungsfragen benutzen könnte, aber die charakteristischen Phasen der heterotypischen Teilung lassen sich mit Sicherheit wiedererkennen.

Wenn der Ascus schon ziemlich weit herangewachsen ist, findet man das Chromatin noch über den ganzen Kernraum verteilt (Fig. 78, 79). Erst etwas später zieht es sich an einer Seite des Kerns zusammen (Fig. 80, 81, 82). Während der Kontraktion, die der Synapsis in den Sporenmutterzellen der höheren Pflanzen entspricht, sind Einzelheiten im Verhalten der Chromosomen nicht zu erkennen, ebensowenig wie in den präsynaptischen Phasen. Ich habe eine größere Zahl von Bildern entworfen, sie aber liegen lassen, weil mir die Vorgänge bei Pyronema ebensowenig klar geworden sind wie bei den Phanerogamen, von denen ich mir zum Vergleich verschiedene Objekte angesehen habe. Auf die Synapsis folgt ein Stadium, in dem das Chromatin wieder über den Kernhohlraum verteilt ist (Fig. 83, 84). Allmählich zieht es sich immer mehr auf einige Punkte zusammen, deren Zahl festzustellen mir nicht gelungen ist (Fig. 85, 86, 87). Die Chromatinteilchen sind anfangs durch feine Fäden miteinander verbunden, die später verschwinden. Die Kerne haben dann das durch Fig. 88—91 illustrierte Aussehen, sie befinden sich in der Diakinese. Man zählt im Maximum 12 Chromatinkörperchen, die offenbar Doppelchromosomen darstellen. Die Fig. 88 läßt darüber keinen Zweifel. Die Zählung der Chromosomen ist nicht so einfach, wie es nach den Figuren scheint, da sie über die ganze Kernmembran verteilt sind und bisweilen vom Nucleolus verdeckt werden. Einige liegen daher ungünstig, andere sind überhaupt nicht zu sehen. Wenn ich auch nicht absolut sicher bin, daß die Doppelchromosomenzahl 12 beträgt, so kann ich doch soviel sagen, daß sie nicht weit von 12 abweicht. Die junge Spindel liegt anfangs seitlich

im Kern und ist gebogen (Fig. 92). Wie sie entsteht, vor allem, woher die an ihren Polen liegenden zentralkörperartigen Gebilde kommen, habe ich nicht festgestellt. Die Polstrahlungen sind mäßig entwickelt. Während die Spindelpole allmählich weiter auseinanderrücken, bis sie einander opponiert liegen, streckt sich die Spindel gerade. In ihrer Mitte liegt eine deutliche Äquatorialplatte, in der man, wenn die Spindelachse gegen die optische Achse des Mikroskops etwas geneigt ist, mit einiger Mühe bis zu 12 Chromosomen zählt (Fig. 93 u. 94). Sicherer wird die Zählung, wenn man die Platte von oben sieht. Fig. 95 stellt eine solche Platte dar. Der über ihr liegende Spindelpol, auf den man sehr scharf einstellen kann, ist samt seinen Fasern fortgelassen, um das Bild klarer zu machen. Von den 12 Chromosomen lagen die drei blasser gezeichneten etwas tiefer als die anderen. Wie die Spaltung der Doppelchromosomen vor sich geht, ob sie eine Längs- oder eine Querspaltung ist, dürfte ebensowenig festzustellen sein, wie die Art der Bildung der Doppelchromosomen. Das Objekt ist zu klein. Daß aber eine Spaltung stattfindet, zeigt die Chromosomenzählung (Fig. 96). Nach jedem Pol rücken 12 Chromosomen ab (Fig. 97). Zur Zeit etwa, wo sie am Pol ankommen, verschwindet die Kernmembran. Die Chromosomen sind anfangs einigermaßen deutlich, so daß man ihre Zahl annähernd feststellen kann, später verschmelzen sie an jedem Pol zu einem Klumpen (Fig. 98, 99), dessen einzelne Elemente nicht mehr erkennbar sind. Von den Spindelfasern sind die zentralen anfangs erhalten geblieben und haben sich mehr und mehr gestreckt, so daß die Tochterkerne ein Stück weit voneinander entfernt liegen. Allmählich verschwindet der Spindelapparat ganz und es tritt um jeden Chromosomenklumpen eine kleine Blase, die Tochterkernanlage, hervor, in der das Chromatin auf der Polseite liegt.

Bisher ist das Schicksal der Nukleolen ganz unerwähnt geblieben. Die Nukleolen bleiben während der ganzen Kernteilungsvorgänge erhalten. Erst von der Telophase der Kernteilung ab wird ihre Größe geringer und ihre Form geht von der des kugelähnlichen Ellipsoids in die eines gestreckten Ellipsoids über. Die älteren Nukleolen waren meist nicht mehr glatt, sondern mit mehr oder weniger zackigem Rande ver-

sehen. Nach meinen Beobachtungen finde ich keinen Anhaltspunkt dafür, daß etwa der Nucleolus Substanz für die Spindel- oder gar die Chromosomenbildung liefere.

Die Tochterkerne wachsen allmählich heran, wobei das anfangs immer noch einseitig gelagerte Chromatin sich über die Kernhöhle verteilt. Zuerst sind Kernkörperchen nicht nachzuweisen (Fig. 100, 101); erst später treten sie wieder auf (Fig. 102). Zu dieser Zeit besitzt der Nucleolus des Mutterkerns noch immer eine bedeutende — in verschiedenen Asci aber verschiedene — Größe und liegt gewöhnlich zwischen den Tochterkernen (Fig. 102 u. 103). Das Chromatin hat allmählich, während die Kerne ihren maximalen Durchmesser erreicht haben, Netzform angenommen. Der Nucleolus ist stark vergrößert. Die Frage, ob die Kerne von Pyronema wie die von Erysiphe (Harper. 1897), Phyllactinia (Harper. 1905) und Microsphaera (Sands. 1907) in diesem Zustande polarisiert sind oder nicht, kann ich nicht beantworten. Ein Zentralkörper war bei keinem der in den Fig. 100—104 abgebildeten Objekte nachzuweisen.

Die zweite Kernteilung im Ascus verläuft, abgesehen von den Prophasen, wie die erste. Synapsis- und diakineseähnliche Stadien fehlen. Die Chromosomen differenzieren sich direkt aus dem Chromatinnetz des ruhenden Kerns heraus (Fig. 104), indem sich das Chromatin auf gewisse Punkte zusammenzieht, und rücken in den Äquator einer auffallend schlanken Spindel ein (Fig. 105, 106). In der Äquatorialplatte sind die Chromosomen nur dann zu zählen, wenn man die Platte von oben sieht, was auch an Längsschnitten durch den Ascus oft genug der Fall ist. Man zählt bis zu 12 Chromosomen. Gewöhnlich findet man einige weniger, etwa 11 oder 10, da sehr häufig das eine oder andere Chromosom verdeckt wird oder mit dem benachbarten zusammenhängt. Wenn auch die Chromosomenzahlen bei der ersten und zweiten Teilung nicht mit unbedingter Sicherheit festgestellt werden können, so ist doch soviel gewiß, daß die des primären Ascuskerns nicht doppelt so groß ist als die seiner Tochterkerne. Und darauf kommt es für unsere Zwecke allein an. In der Anaphase wandern 12 Chromosomen nach jedem Pol (Fig. 107). Wenn sie am Pol angekommen

sind, ist die Kernmembran im Verschwinden begriffen (Fig. 109). Von der Zentralspindel sind noch Reste zu sehen. Wie nach der ersten Teilung erscheinen die Tochterkerne anfangs als Bläschen mit polseitig gelagertem Chromatin und rücken mit dem Verschwinden der Spindelfasern auseinander (Fig. 110). Die Nukleolen der Mutterkerne bleiben erhalten, bis die Tochterkerne mindestens halb erwachsen sind (Fig. 111). Erst wenn diese ihre volle Größe erreicht haben, ist von den Mutterkernnukleolen keine Spur mehr nachzuweisen. Inzwischen sind in den Tochterkernen Nukleolen neu entstanden (Fig. 111), also auch im vierkernigen Ascus sind zeitweilig zwei Nukleolengenerationen vorhanden.

Jeder der vier erwachsenen Kerne besitzt ein deutliches Chromatinnetz (Fig. 112), aus dem sich zur Zeit des Beginns der dritten Teilung direkt die Chromosomen herausdifferenzieren. Die Spindeln liegen zuerst exzentrisch (Fig. 113) und werden dann mehr nach der Mitte des Kerns verschoben (Fig. 114). Außer in ihrer Größe stimmen sie mit den Spindeln des zweiten Teilungsschrittes durchaus überein. Aufgefallen ist mir, daß die Teilungsphasen der 4 Kerne nicht immer die gleichen sind. Bald sind die oberen, bald die unteren Kerne ein wenig voran (Fig. 117). In der Aufsicht auf die Äquatorialplatte (Fig. 115, 116) zählt man bis zu 12 Chromosomen. Die Tochterkerne der dritten Generation gleichen zuerst denen der zweiten, sehr bald fällt aber ein sehr stark entwickeltes Polstrahlensystem (Fig. 118, 119) auf, an dessen Ursprungsstelle der Kern in einen Schnabel auswächst (Fig. 120, 121). Die vier Nukleolen der Mutterkerne sind anfangs noch vorhanden, verschwinden aber später, wenn bereits Tochternukleolen neugebildet sind. Vom Polstrahlensystem geht in der schon von Harper (1897) geschilderten Weise die Bildung der Ascosporenmembran aus. Die Membran entsteht zuerst in der Nähe des Kernschnabels. Es sieht so aus, als ob die Polstrahlen seitlich miteinander verschmölzen. Der Membranbildungsprozeß schreitet vom Kernpol (Kernschnabel) allmählich nach der vom Pol abgewandten Seite vor, bis die Spore vom umgebenden Epiplasma ganz abgegrenzt ist. Das Epiplasma verliert allmählich an Masse und wird weniger färbbar und vakuolig (Fig. 123 und 126), während vorher seine

Färbungsintensität der der Sporen durchaus entsprach (Fig. 122). Offenbar wird ein beträchtlicher Teil der Substanz des Epiplasmas für die Wachstumsvorgänge der Spore verbraucht. Die Verbindung des Kernschnabels mit der Membran (Fig. 122, 124) wird bald gelöst (Fig. 125, 128) und der Sporenkern rundet sich ab. Die Sporen liegen anfangs meist zweireihig (Fig. 127), schieben sich aber beim Heranwachsen zwischeneinander ein, so daß eine Zickzackkette entsteht (Fig. 126). Im fertigen Ascus (Fig. 129) sind die Sporen einreihig angeordnet.

Fassen wir das wesentliche über die Kerne noch einmal kurz zusammen, so ergibt sich, daß alle ruhenden Kerne eine deutliche Membran, einen Nucleolus (sehr selten zwei, Fig. 104 unten) und ein feines Chromatinnetz besitzen. Zentralkörper sind an ruhenden Kernen nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Bei der Kernteilung bleiben Kernmembran und Kernkörperchen auffallend lange erhalten und zwar gilt das für alle Kerne, die des Mycels sowohl wie der ascogenen Hyphen und Asci. Die Kernteilung im Mycel bietet keine Besonderheiten, die in den ascogenen Hyphen ist eine konjugierte, d. h. zwei zusammengehörende Kerne (verschiedenen Geschlechts) durchlaufen die gleichen Teilungsphasen gleichzeitig und die Teilungsfiguren stehen in den Telophasen parallel nebeneinander.

Im Ascus sind die Kerne jeder folgenden Generation kleiner als die jeder vorhergehenden. Die Spindeln der Kerne aller Generationen können alle möglichen Lagen zur Längsachse des Ascus einnehmen. Die erste Teilung im Ascus unterscheidet sich von den beiden übrigen wesentlich durch das Vorhandensein von Synapsis und Diakinese. Die Zahl der Chromosomen ließ sich bei den Teilungen der Mycelkerne nicht feststellen, in den ascogenen Hyphen beträgt sie 12, im Ascus bei allen drei Teilungen ebenfalls 12. In beiden Fällen ist die Zählung etwas unsicher. Zwischen je zwei Teilungen im Ascus machen die Kerne einen Ruhezustand durch.

5. Die Entwicklung des Hüllapparates und das Schicksal der Sexualorgane.

Der bisher beschriebene, von de Bary (1884. S. 201) als Ascusapparat bezeichnete Teil des Apotheciums wird von dem

Hüllapparat umschlossen, zu dem alle übrigen Teile des Fruchtkörpers gehören. Sie nehmen ihren Ursprung niemals aus dem Antheridium und Ascogon, sondern immer nur aus Tragzellen der Sexualorgane, wie schon von de Bary 1863 festgestellt wurde, und zwar aus den verschiedenen Stellen derselben. Die ersten Anfänge des Hüllapparates zeigen Fig. 5 und 6 und Textfig. 2 als kurze, nicht selten T-förmige Aussprossungen der Sexualorgantraghyphen. Zur Zeit der Kopulation der Sexualorgane haben die Hüllhyphen bereits den Fruchtkörper in dünner Schicht umsponnen, wie man an lebenden Fruchtkörpern leicht sieht. Erst dann wachsen an der — dem Substrat abgekehrten — Oberseite des Fruchtkörpers die Paraphysen hervor, die zuerst ein Bündel von Hyphen bilden, die sich nach der zentralen Längsachse des Fruchtkörpers zusammenneigen. Die Gesamtheit der Paraphysen nimmt zuerst einen halbkugeligen (Textfig. 3), später einen konischen Raum ein, um endlich zu einem Zylinder zu werden (Textfig. 4 und 11). Es gelingt nur selten (Textfig. 4p) eine Paraphyse von oben nach unten kontinuierlich zu verfolgen. Die paraphysentragenden Hyphen verzweigen sich derart, daß stets unter einer Querwand ein Seitenast entspringt, der sich sehr bald aufrichtet. Die Paraphysen, die aus einer Zelle hervorgehen (man suche die Ursprungszelle von p Textfig. 4), bilden in ihrer Gesamtheit ein nach oben hin sich konisch erweiterndes Büschel. Teile von solchen Büscheln sind auch in Textfig. 1 an verschiedenen Stellen leicht aufzufinden. Die Büschelbildung der Paraphysen zusammen mit der der ascogenen Hyphen hat die schon früher geschilderte Formänderung der Fruchtkörper im Laufe ihrer Entwicklung zur Folge. Die Zellen des Hüllgewebes sind anfangs zylindrisch (Textfig. 3), später (Textfig. 4 Mitte) zeigen sie die Tendenz, sich abzurunden und ellipsoidische oder selbst kugelige Formen anzunehmen. Die Abrundung der Zellen schreitet von den Ursprungsstellen der Hüllhyphen nach ihren Spitzen allmählich fort.

Eine größere Zahl von Hyphen der Hülle an den unteren Teilen des Fruchtkörpers senken sich schon frühzeitig ins Substrat ab (Textfig. 4 links). Die Fruchtkörper werden dadurch sicherer befestigt und verbessern ihr Absorptionssystem.



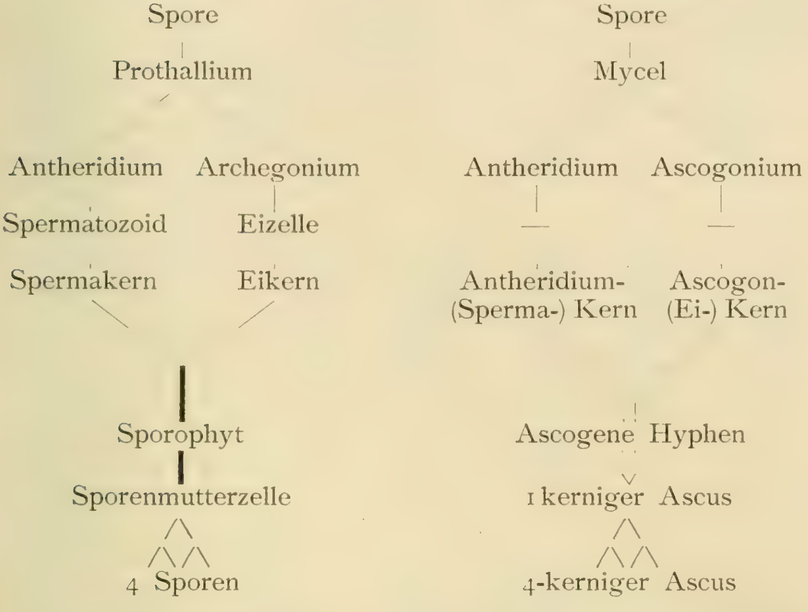
Textfig. 11. Vertikalschnitt durch einen fast reifen Fruchtkörper von Pyronema confluens. Ascogon collabiert. Ascogene Hyphen von den Paraphysen bildenden nur oben im Fruchtkörper zu unterscheiden. Asci 1—4kernig. Vergr. 290 : 1.

Am Rande des Fruchtkörpers in gleicher Höhe mit den Paraphysen und parallel zu ihnen beobachtet man nicht selten eigentümliche zugespitzte Haare, die zwar nicht so charakteristisch ausgebildet sind und vor allen Dingen sich in der Farbe von den Paraphysen nicht unterscheiden, wie die bekannten von Lasiobolus, Lachnea und anderen Discomyceten, ihnen aber durchaus entsprechen. Weitere Einzelheiten der Hüllbildung möchte ich nicht beschreiben. Ich verweise auf die Textfig. 2, 3, 4 und 11, die alles Wünschenswerte zeigen.

Zu erwähnen bliebe schließlich noch das Schicksal der Sexualorgane nach der Befruchtung, das nicht ganz leicht festzustellen ist. Auch nach nahezu vollständiger Entleerung sind Antheridium und Ascogon mit Trichogyne ihrer Form nach noch gut erhalten. Zuerst wird das Antheridium zerdrückt. Durch die sich abrundenden Hüllzellen wird es immer mehr und mehr eingebeult, bis schließlich gegenüberstehende Wandpartien einander berühren und das Lumen ganz verschwindet. Kurze Zeit später wird auch die Trichogyne zusammen gequetscht und endlich folgt das Ascogon, aber erst in Fruchtkörpern, die älter sind als der in Textfig. 11 abgebildete. Die unteren Enden der ascogenen Hyphen habe ich nur eine Zeitlang noch verfolgen können. Jedenfalls kann von ihnen aus in älteren Fruchtkörpern den wachsenden Ascis Nährmaterial nicht mehr zugeführt werden, da sie völlig leer sind. Die Ernährung des ganzen ascogenen Systems mit Einschluß der Asci muß also vom Hüllapparat aus erfolgen. Die Einzelheiten können nur durch besondere Untersuchungen festgestellt werden, die außerhalb des Plans meiner Arbeit lagen.

IV. Allgemeiner Teil.

Nach der oben gegebenen Darstellung zeigen die Kernverhältnisse von Pyronema confluens eine bedeutende Übereinstimmung mit denen der Moose, Farne, Gymnospermen und Angiospermen. Vergleichen wir z. B. die Entwicklung von Pyronema mit der eines homothallischen Farns, so haben wir in schematischer Darstellung:



Aus der Spore geht also in beiden Fällen ein Gebilde hervor, das die Sexualorgane trägt. Wir können es zweckmäßig auch bei Pyronema Gametophyt nennen.

Die Antheridien der Farne sind von denen bei Pyronema, abgesehen von der äußeren Form, insofern wesentlich verschieden, als bei den Farnen Spermatozoiden ausgebildet werden, bei Pyronema jedoch nicht. Der Unterschied ist aber kein wesentlicher. Wir dürfen annehmen, daß die Vorfahren von Pyronema auch bewegliche ♂ Fortpflanzungszellen besaßen. Der Antheridiuminhalt wird ursprünglich in so viele ♂ Gameten zerfallen sein, wie Kerne vorhanden waren. Diese Auffassung läßt sich durch Beobachtungen, die bei den Oomyceten seit langem allgemein bekannt sind, begründen, soweit von Begründung in phylogenetischen Fragen überhaupt die Rede sein kann.

Diejenige Familie der Oomyceten, die die ursprünglichsten Verhältnisse bewahrt hat, ist die der Monoblepharideen. Monoblepharis (vgl. Textfig. 12) besitzt bewegliche, eingeißelige männliche Gameten, die von den Monoblepharisezoosporen mor-

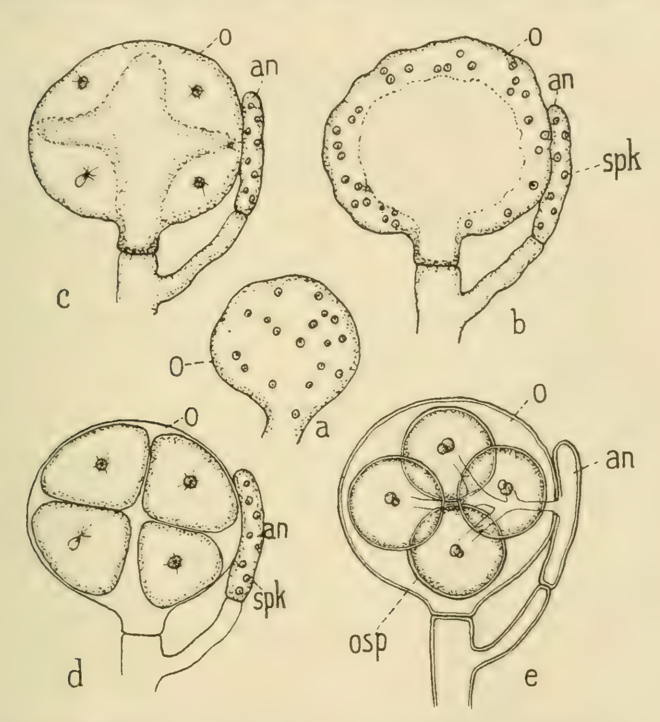
phologisch kaum unterschieden sind, wovon ich mich an lebendem Material, das Zoosporangien und hypogyne Antheridien enthielt, wiederholt selbst überzeugt habe. Zoosporen und männliche Gameten sind so ähnlich, daß die Frage, ob in einem gegebenen Falle, wenn diese Zellen ihre Mutterzelle verlassen haben, das eine oder das andere vorliegt, sich nur auf experimentellem Wege beantworten ließe. Die weiblichen Sexualorgane von Monoblepharis haben sich offenbar bereits weit von ihrem ursprünglichen Zustande entfernt. Sie enthalten nur noch eine Eizelle und sollen nach Lagerheim (1900) von Anfang an einkernig sein. Da die Homologie von Antheridium und Oogonium nicht bezweifelt werden kann, so darf man annehmen, daß die Oogonien ursprünglich, wie die Antheridien es heute noch sind, mehrkernig waren. Vielleicht könnte eine genauere Untersuchung Anhaltspunkte für diese Vermutung liefern. Mein Material war zu spärlich, um diese Frage zu entscheiden.

Textfig. 12. Monoblepharis nach Woronin (1904) Taf. III u. I. a ungeschlechtliche Fortpflanzung, Zoosporangium mit Zoosporen (z), b—h geschlechtliche Fortpflanzung. an Antheridium, o Oogonium, sp Spermatozoid, osp. Oospore. b Oogonium und Antheridium abgegrenzt. c Eizelle und die Spermatozoiden fertig. d Spermatozoiden schlüpfen aus. e ein Spermatozoid auf dem Gipfel des Oogons. f Eindringen des Spermatozoids ins Ei. g Ausschlüpfen der Oospore. h Oospore reif. Vergr. 400 : 1.

Für die Beurteilung der Ascomyceten spielen übrigens die Oogonien der Monoblepharideen eine geringe Rolle.

Die Saprolegniaceen (Textfig. 13) zeigen in ihren Antheridien

schon den Zustand, den wir bei Pyronema kennen lernten. Eine Zerlegung des Inhaltes in Gametenzellen findet, soweit bekannt ist, nirgends mehr statt. Wir werden nach dem, was wir bei Monoblepharis sahen, nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, daß ursprünglich Antheridien mit Gameten vorhanden waren, die etwa den Zoosporen der Gattungen Pythiopsis oder Saprolegnia



Textfig. 13. Geschlechtliche Fortpflanzung von Saprolegnia, halbschematisch. a junges Oogon, b Oogon mit wandständigem vielkernigen Plasma, Antheridium abgegrenzt, c Eiballung im Oogon, d Oogon und Antheridium fast reif, e Befruchtung vollzogen. In jeder Oospore osp. ein Kernpaar. Vergr. 280 : 1.

glichen, daß aber später die Teilung, welche zur Bildung dieser Gametenzellen führte, ausblieb. Zu der Annahme, daß die Saprolegniaceen ursprünglich ♂ Gametenzellen besaßen, nötigt nicht bloß der Vergleich mit Monoblepharis, sondern auch der Vergleich mit den weiblichen Sexualorganen der Saprolegniaceen selbst. Der als ursprünglich anzunehmende Zustand mit Cilien beweglicher weiblicher Isogametenzellen ist zwar bei den

Saprolegniaceen nirgends mehr bekannt, wohl aber wird noch der Inhalt des weiblichen Sexualorgans in Gametenzellen zerlegt. Diese sind überall Oogameten und besitzen keine Bewegungsfähigkeit mit Hilfe von Cilien mehr. Trotzdem kann an der Notwendigkeit, sie phylogenetisch von beweglichen Isogameten abzuleiten, nicht gezweifelt werden. Wegen der Homologie der Oogonien mit den Antheridien ist der gleiche Schluß auch für diese nötig.

Offenbar ist bei allen Oomyceten der Ausgangspunkt der Sexualorganentwicklung derselbe: überall war ursprünglich Isogamie vorhanden. Mit der Erwerbung der Oogamie ging im männlichen Geschlecht das Ausbleiben der Zerlegung des Antheridiuminhaltes in Gametenzellen parallel. In den verschiedenen Oomycetengruppen schlug die Entwicklung der Oogonien verschiedene Wege ein, die hier nicht im einzelnen verfolgt werden können. In allen Gruppen besteht die Tendenz, die Oogameten unter Verkleinerung ihrer Zahl zu vergrößern. Aufgegeben wird die Eibildung nirgends.

Die Veränderungen im Bau der Sexualorgane der Oomyceten stehen im engsten Zusammenhange mit einer Änderung ihrer Lebensweise. Ihre Vorfahren waren ursprünglich reine Wasserorganismen — der Bau der Sexualorgane von Monoblepharis, Saprolegnia, Peronospora usw. läßt darüber keinen Zweifel. Allmählich paßten sie sich mehr (Peronosporaceae) oder weniger weit (Monoblepharidaceae, Saprolegniaceae) an das Leben auf wasserärmeren Substraten an. Nicht nur das Verhalten der Sexualorgane (Wegfall der Ausbildung beweglicher ♂ Gameten, Erwerbung von Befruchtungsschläuchen [Konvergenzerscheinung mit dem Pollenschlauch mancher Angiospermen, wo auch an die Stelle der Gameten Gametenkerne treten, deren ursprüngliches Beförderungsmittel, die Cilien, durch den wachsenden Pollenschlauch ersetzt werden] stellen typische Anpassungen ans Luftleben dar), sondern noch vielmehr das der ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen spricht dafür. Von Pythiopsis und Saprolegnia mit beweglichen Zoosporen kennen wir alle Übergänge zu Aplanes mit Aplanosporen. Bei den Peronosporeen existiert eine ähnliche Reihe.

Von den Oomyceten aus werden nun die Sexualvorgänge

der Ascomyceten leicht verständlich. Wir haben bei ihnen als Sexualorgane ursprünglich Isogametangien mit Isogametenzellen anzunehmen. Die Gametenzellbildung blieb dann schließlich in beiden Geschlechtern aus, während bei den Oomyceten nur das männliche Sexualorgan diese Art der Entwicklung einschlug. Formen wie Boudiera (Ascodesmis) machen es wahrscheinlich, daß in der Stammesentwicklung die Gametenbildung schon ausblieb, als noch Isogametangien vorhanden waren, daß also ein Übergang zur Oogamie nicht stattfand. Erst später, als bereits Fortpflanzung durch Gametenkernkopulation erworben war, trat dann eine Größendifferenz der Sexualorgane hervor, wie wir sie bei Pyronema sehen, offenbar im Zusammenhang mit den besonderen Aufgaben, die das weibliche Sexualorgan übernahm.

Die Auffassung, daß die Vorfahren der Ascomyceten zuerst isogam waren und erst auf dem Umwege über die Oogamie zu dem Verhalten übergingen, das wir jetzt bei ihnen finden, wie Hartmann (1909) will, kommt mir weniger wahrscheinlich vor. Man müßte denn bei Boudiera (Ascodesmis) die Meinung vertreten, daß die Sexualorgane, die zur Zeit des oogamen Zustandes dieser Gattung doch wohl verschieden groß gewesen sein müßten, nachträchlich wieder zur ursprünglichen Größe zurückgekehrt wären.

Die anzunehmende Stufenleiter wäre nach meiner Meinung also folgende: Zuerst zeigten die Ascomyceten — ihre Vorfahren schließe ich in diese Bezeichnung ein, ohne damit sagen zu wollen, daß sie schon Asci besaßen — Isogamie (Isogametenzellenkopulation), diese wurde abgelöst durch Isogametenkernkopulation (Penicillium?), dann wurde die dem Befruchtungsschlauch der Saprolegnien und Peronosporeen analoge Trichogyne erworben, die bei den Ascomyceten aus dem Ascogon entstand und in der ich ein Anpassungsmerkmal sehe (Boudiera [Ascodesmis]) und schließlich wurde das Ascogon vergrößert (Pyronema).

Mit Sicherheit können wir also sagen, daß Antheridien und Ascogone der Ascomyceten wie Antheridien und Archegonien der Farne sich phylogenetisch von Gametangien herleiten. Den Sperma- und Eikernen der Farne entsprechen die Antheridien-

und Ascogonkerne der Ascomyceten. Das Homologon von Spermatozoid und Ei der Farne fällt bei den Ascomyceten aus.

Ich bin auf diese Fragen, die im Prinzip wohl schon von de Bary (1884) in seiner Morphologie und Biologie der Pilze und von A. Fischer in seiner Bearbeitung der Oomyceten in Rabenhorsts Kryptogamflora richtig beantwortet waren, deswegen etwas näher eingegangen, weil Harper (1910) in einem kürzlich erschienenen Referat eine Meinung äußert, die von der von mir oben vertretenen völlig abweicht. Er sagt von den Sexualorganen der Ascomyceten, also den Antheridien und Ascogonen:

»These multinucleated gametes prove convincingly that our conception of the egg and male cell must be extended to include multinucleated as well as uninucleated types. The cell at the moment of sexual union may be multinucleated as well as in its ordinary vegetative stages in the hyphae, etc.«

In den Sexualorganen sieht er also Gameten und trägt kein Bedenken, vielkernige gelten zu lassen. Dazu liegt nun nicht bloß keine Notwendigkeit vor, sondern ich meine, all die vielen Fälle von primitiver Sexualität, bei denen stets einkernige Gameten auftreten, fordern gebieterisch, nur einkernige Sexualzellen anzunehmen. Weder im Pflanzen- noch im Tierreich gibt es eine Beobachtung, die dieser Annahme widerspräche. Es würde zu weit führen, das im einzelnen näher zu begründen. Für den hier zur Diskussion stehenden Fall wird die oben gegebene Darlegung ausreichen, daß die Sexualorgane der Ascomyceten als abgeleitete zu gelten haben.

Beim Sexualakt der Farne vereinigen sich zuerst die Gametenzellen, Spermatozoid und Eizelle, und bald darauf die Gametenkerne, Sperma- und Eikern. Daß es bei Pyronema zu einer Vereinigung von Gametenzellen nicht kommen kann, ist nach dem vorhergehenden selbstverständlich, überraschen aber muß es, daß die Verschmelzung der paarweise zusammentretenden Kerne ausbleibt. Die Kernpaare wandern, wie oben im einzelnen geschildert wurde, in die ascogenen Hyphen ein, können sich teils in den ascogenen Hyphen, teils in den ascusbildenden Haken konjugiert teilen und kommen erst im jungen Ascus zur Verschmelzung. Es liegt nahe, zu fragen: Wie reimt sich

das mit den Vorgängen bei den Farnen — um bei diesem Beispiel zunächst zu bleiben — zusammen? Bei den Farnen entsteht durch Verschmelzung von Sperma- und Eikern ein Zygotenkern, der doppelt so viele Chromosomen besitzt, als jeder Sexualkern. Alle seine Deszendenten bis zur Sporenmutterzelle besitzen dieselbe Zahl wie er. Der ganze Unterschied zwischen einem Farn und Pyronema besteht also darin, daß bei den Farnen in der Generation, die aus dem Sexualakt hervorgeht, dem Sporophyten, die doppelte Chromosomenzahl in einer Kernhaut steckt, während bei Pyronema in den ascogenen Hyphen Paare von Kernen vorhanden sind, von denen jeder die einfache Chromosomenzahl enthält. Die doppelte Chromosomenzahl steckt also in diesem Falle in zwei Häuten, bis durch die Vereinigung der Sexualkerne im jungen Ascus dasselbe Verhältnis hergestellt wird, das wir bei den höheren Pflanzen in den Sporenmutterzellen kennen. Ohne Frage bewahren die männlichen und weiblichen Chromosomen ihre Unabhängigkeit voneinander durch die ganzen ascogenen Hyphen bis zur Verschmelzung der Sexualkerne im Ascus. Die Verschmelzung wird, so darf man annehmen, erst da eingeleitet, wo sie unbedingt nötig ist und das ist sie nach unseren jetzigen theoretischen Anschauungen kurz vor der Reduktion.

Durch die Verschmelzung entsteht ein Kern, der so viele Doppelchromosomen besitzt, wie jeder Sexualkern Einzelchromosomen hatte. Wir dürfen daher ein Kernpaar in einer ascogenen Hyphe mit seiner Deszendenz einem Sporophytkern eines Farnkrautes mit seiner Deszendenz homolog setzen. Wie verhält es sich nun mit der Sporophytgeneration der Farne und den ascogenen Hyphen? Rein äußerlich betrachtet, weicht eine ascogene Hyphe von einem Farnsporophyten insofern ab, als der Farnsporophyt vom Gametophyten sich trennen läßt, also das darstellt, was dem ursprünglichen H o f m e i s t e r schen Begriff der Generation entspricht, während die ascogenen Hyphen Auswüchse des Ascogons sind. Dieser Unterschied ist eine notwendige Folge des Verhaltens der Gametangien. Sind ♀ Gametenz e l l e n vorhanden, so sind damit die entstehenden Sporophyten von Gametophyten scharf getrennt. Ein Beispiel für diesen Fall haben wir bei Saprolegnia.

Kommt es nicht zur Bildung weiblicher Gametenzellen, so können auch zwei scharf getrennte Generationen, wie bei den Farnen, nicht vorhanden sein. Das Verhalten der Moose und Farne stellt also nur einen der möglichen Spezialfälle von Generationswechsel dar und die Abweichung bei Pyronema wäre an sich kein Grund, die ascogenen Hyphen nicht für die Homologa der Farnsporophyten zu halten. Die Schwierigkeiten, die einer Homologisierung entgegenstehen, sind aber damit nicht beseitigt.

Bei den Archegoniaten gehen aus einem Archegon nur in sehr seltenen Fällen mehrere Sporophyten hervor, weil eben nur selten 2 oder mehr Eizellen ausgebildet werden. Bei Pyronema darf uns die Vielzahl der ascogenen Hyphen nicht überraschen, da ja das Ascogon (♀ Gametangium) viele Gametenkerne enthält und viele Kopulationen weiblicher mit männlichen Gametenkernen zustande kommen. Man sollte nach dem Muster der Archegoniaten erwarten, daß so viele ascogene Hyphen entständen, wie Gametenkernpaare vorhanden sind. Das geschieht jedoch nicht, sondern die wirkliche Zahl der ascogenen Hyphen ist wesentlich kleiner als die der Gametenkernpaare, mit anderen Worten: in jede ascogene Hyphe wandern mehrere Kernpaare ein. Die Kerne einer ascogenen Hyphe mit ihrer Deszendenz entsprechen also streng genommen nicht den Kernen eines Moos- oder Farnsporophyten, sondern den Kernen mehrerer Moos- oder Farnsporophyten, die aus je einem Archegonium hervorgegangen sein müßten. Man sieht also, daß sich Homologiebetrachtungen dieser Art unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellen, Schwierigkeiten, die im engsten Zusammenhange mit der Tatsache stehen, daß die Sexualorgane der Ascomyceten abgeleitete sind, die sich weit von dem Schema entfernt haben, auf das die Generationswechsellehre ursprünglich zugeschnitten war. Wie diese Schwierigkeiten zu beseitigen sind, soll später gezeigt werden.

Was die Kernverhältnisse im Ascus betrifft, so betrachte ich als festgestellt, daß die erste Kernteilung eine heterotypische ist. Ich befinde mich da in Übereinstimmung mit Harper (1905), dessen Beobachtungen ich in meinem Sinne deute, Guilliermond (1904 u. 1905), Miß Fraser (1908 u. ff.) und

anderen Autoren. Meinungsverschiedenheiten sind vorhanden über die Zahl der Chromosomen bei der 2. und 3. Teilung. Harper (1905) und Guilliermond (1904, 1905) sind mit mir der Ansicht, daß die Zahl der Chromosomen bei allen drei Teilungen die gleiche ist, während Miß Fraser und ihre Schule (Fraser and Welsford 1908, Fraser 1908, Fraser and Brooks 1909, Carruthers 1911) bei der 3. Teilung nur halb so viele Chromosomen zählten als bei der ersten. Für die Annahme einer zweimaligen Reduktion liegt, nachdem erkannt ist, daß nur eine Kernverschmelzung vorkommt, keine Veranlassung mehr vor. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Harper (1905), Guilliermond (1905) und mir existiert sie tatsächlich nicht. Für Ascobolus furfuraceus kann ich aufs bestimmteste versichern, daß entgegen den Angaben von Fraser und Brooks (1909) bei der 3. Teilung im Ascus mehr als 4 Chromosomen vorhanden sind, ganz bedeutend mehr sogar. Daß Otidea aurantia (Fraser and Welsford 1908) bei der 3. Teilung im Ascus 2 Chromosomen haben sollte, ist ganz ausgeschlossen. Das gleiche gilt von Lachnea stercorea (Fraser and Brooks 1909). Auch sonst stimmen meine Beobachtungen mit denen von Miß Fraser und ihrer Schule durchaus nicht überein. Ich unterlasse es, weitere Einzelheiten aufzuführen.

Weder die 2. noch die 3. Teilung im Ascus kann also als heterotypische oder einer heterotypischen gleichwertige in Frage kommen. Eine Brachymeiosis existiert nicht.

Da nun aber bei der großen Mehrzahl der Ascomyceten drei Kernteilungen im Ascus stattfinden, also eine über das bei der Reduktionsteilung gewohnte Maß hinaus, so könnte man fragen, welche Bedeutung hat denn diese Teilung? Für die Generationswechselfrage offenbar eine sehr untergeordnete. Das geht schon daraus hervor, daß mir neuerdings ein Ascomycet bekannt geworden ist, bei dem nur 4 Kerne und Sporen im Ascus gebildet werden. Es handelt sich um eine kleine, von Herrn Dr. Jahn aufgefundene und mir überlassene Sordaria, die ich kürzlich untersucht habe, vorläufig wenigstens mit dem oben erwähnten Resultat. Da es nicht ganz ausgeschlossen ist, daß mir die dritte Teilung entgangen sein könnte, will ich auf diesen Fall kein großes Gewicht legen. Geradezu ein

Schulbeispiel für die Bedeutungslosigkeit der Sporenzahl für die uns hier interessierende Frage ist die Gattung Rhyparobius. Bei ganz nahe verwandten Arten kommen, wie mir Herr Ramlow kürzlich mitteilte, Sporenzahlen vor, die weit voneinander abweichen, bei einer Art 2^3, bei einer zweiten 2^4 und so fort durch fast alle Potenzen von 2 hindurch bis zu 2^{10}. Die Annahme, daß die 2^{10} Teilungen 2^9 voraufgegangene Verschmelzungen wettmachen sollen, hat wohl keine Wahrscheinlichkeit für sich.

Bei manchen Ascomyceten mit 8 Sporen wird die Dreizahl der Kernteilungen im Ascus in der Weise überschritten, daß die Sporen durch Querwände (Beispiel: Geoglossum, Engler-Prantl, Pflanzenfamilien I. **1,** 165) oder durch Quer- und Längswände zerlegt werden (Beispiel: Dothiora sphaerioides, Engler-Prantl I. **1,** 258, mauerförmige Sporen) oder daß die Sporen hefeartig sprossen (Beispiel: Taphrina, Engler-Prantl I. **1,** 159). Auch in Verbindung mit Vierzahl der Sporen kommt Querteilung in den Sporen vor (Beispiel: Dermatea Frangulae, Engler-Prantl I. **1,** 237). Kurz die Mannigfaltigkeit der Sporenzahlen und Sporenformen ist so groß, daß ihr für die Generationswechselfrage nach meiner Meinung keine Bedeutung zukommt.

Fälle, in denen die Zahl der Teilungen der Sporenmutterzellkerne über 2 hinausgeht, kommen auch sonst vor. Ich erinnere an die altbekannten Beispiele unter den Lebermoosen, die vielzelligen Sporen von Pellia und Fegatella, an die von Goebel (1898) aufgeklärten Fälle bei den Laubmoosen Eucamptodon Hampeanum und Dicnemon semicryptum, an die Mikro- und Makrosporen mancher Selaginellen, die schon in den Sporangien keimen, an die Pollenkörner der Gymnospermen und Angiospermen, von denen das gleiche gilt, an den Embryosack von Lilium, in dem nach der hetero- und der homöotypischen Teilung gleich eine dritte ausgeführt wird, und an andere Embryosäcke, in denen vier Kernteilungen kurz aufeinander folgen, ohne daß Wände gebildet würden. Ferner darf das Beispiel von Fucus nicht unerwähnt bleiben. In den Oogonien finden 3, in den Antheridien noch mehr Teilungen statt. In beiden Fällen wird also die normale Zweizahl der

Teilungen überschritten (Yamanouchi. 1909). Die Oogonien der Fucaceen sind dadurch für unsere Frage von besonderem Interesse, daß bei ihnen wie bei den Ascomyceten auf die zweite Kernteilung Zellbildung nicht folgt. Erst nach dem dritten Teilungsschritt kommt es zur Zerlegung des Oogoninhalts in die acht Eizellen. Die Frage, warum die Zahl der Teilungsschritte drei beträgt, sind wir in diesem Falle ebensowenig zu beantworten imstande, wie bei den Ascomyceten[1].

Trotz der Verschiedenheiten der fertigen Asci darf man also sagen, daß der einkernige Ascus in allen Fällen das Homologon der Sporenmutterzelle ist. Sein Kern besitzt Doppelchromosomen, wie der der Sporenmutterzelle, und macht zuerst die heterotypische Teilung durch.

Die Schwierigkeiten, die einer Anwendung der Generationswechsellehre in der üblichen Form auf die Ascomyceten entgegenstehen, sind schon angedeutet. Sie haben ihren Grund darin, daß die Sexualzellenbildung ausbleibt und daß an ihre Stelle Sexualkerne treten, die nicht von abgegrenztem Plasma umgeben sind. Das gibt uns einen Fingerzeig, wie diese Schwierigkeiten zu beseitigen sind; denn daß der Entwicklungsgang von Pyronema mit dem der Archegoniaten im Prinzip übereinstimmt, dürfte auf keinen Widerspruch stoßen: Wir dürfen nicht mehr Zellen, sondern müssen Kerne homolog setzen. Wenn wir dann den Teil des Entwicklungszyklus, der Kerne mit einfacher Chromosomenzahl enthält, als Gametophyten und den Teil, der entweder Kernpaare oder Kerne mit doppeltem Chromosomensatz (mit 2 x uni- oder x bivalenten Chromosomen) führt, als Sporophyten bezeichnen, kommen wir vor der Hand aus. Ein Generationswechsel im ursprünglichen Hofmeisterschen Sinne liegt freilich bei Pyronema nicht mehr vor, aber es scheint mir trotzdem nicht nötig zu sein, den Terminus Generationswechsel abzuschaffen, da er das phylogenetisch ursprüngliche Verhalten treffend bezeichnet.

Merkwürdig bleibt bei Pyronema den Farnen gegenüber die Eigentümlichkeit der Sexualkerne, lange unverschmolzen nebeneinander zu liegen. Bisher kennen wir das gleiche Ver-

[1]) Übrigens verdient die Frage nähere Prüfung, ob zur Reduktion wirklich zwei Teilungen nötig sind. Ich bin nicht geneigt, sie unbedingt zu bejahen.

halten nur von den Uredineen (Blackman 1904, Blackman und Fraser 1906, Christman 1905), die sich aber leider für theoretische Spekulationen wenig eignen, so lange die Spermogonienfrage nicht gelöst ist, und von Amoeba diploidea (Hartmann und Nägler 1908, Nägler 1909, Hartmann und Kisskalt 1910). Ich möchte glauben, daß Verzögerung der Sexualkernverschmelzung eine bei den Pilzen allgemein verbreitete und bei den Algen (Vaucheria, Oedogonium, Konjugaten) nicht seltene Erscheinung ist. Alle Autoren, die die Sexualität der Saprolegniaceen und Peronosporeen untersucht haben, sind darüber einig, daß die Sexualkerne in den Oosporen längere Zeit unverschmolzen bleiben. Während bei den Oomyceten der Ort des ersten Zusammentreffens und der Verschmelzung der Sexualkerne derselbe ist, legen sie bei den höheren Ascomyceten in der Zwischenzeit einen gewissen, mehr oder minder großen Weg zurück und können sich wiederholt (konjugiert) teilen.

Bei den Mucorineen scheint nach Lendner (1908. S. 38—44) auch verzögerte Kernverschmelzung vorzukommen, ebenso bei den Ustilagineen (Dangeard 1892) und Basidiomyceten (neueste Literatur bei Fries 1911). Leider wissen wir bei den zuletzt genannten großen Pilzgruppen nicht, woher die Kernpaare in der Brandspore und in der Basidie kommen und ob noch Sexualorgane vorhanden sind. Leicht wird es nicht sein, bei den Ustilagineen und Basidiomyceten die Generationswechselfrage zu lösen. Ich habe in den letzten Jahren eine Reihe von Ustilagineen und niederen und höheren Basidiomyceten untersucht, aber da ich Tatsachen, die unsere Einsicht in die Generationswechselfrage vertiefen könnten, nicht beibringen kann, gehe ich nicht weiter auf meine Beobachtungen ein.

An der weiten Verbreitung der verzögerten Sexualkernverschmelzung ist also nicht zu zweifeln. Damit verlieren zwar die Doppelkerne der Ascomyceten ihren Ausnahmecharakter, aber es wäre trotzdem erwünscht, einen Übergang vom Verhalten der Ascomycetensexualkerne zu dem der gewöhnlichen Sexualkerne mit direkter Verschmelzung zu haben. Ein Objekt, bei dem zwar die beiden Kernräume zu einem verschmelzen, die von männlicher und von weiblicher Seite stammenden Kern-

inhalte aber durch mehrere Kerngenerationen getrennt bleiben, kennen wir im Pflanzenreich bisher nicht sicher, wohl aber z. B. durch Häcker (1902) aus dem Tierreich. Er bezeichnet den Zustand des Sporophytkerns, in dem männliche und weibliche Kerninhaltssubstanzen (Chromatin, Nucleolen) getrennt liegen, als den gonomeren und sagt von ihm: »Der gonomere Kernzustand, d. h. die Autonomie der väterlichen und mütterlichen Kernhälften, läßt sich in der Keimbahn der Copepoden vom befruchteten Ei bis zu den Keimmutterzellen (Samen- und Eimutterzellen) verfolgen«. Nach botanischer Nomenklatur hieße das: Durch den ganzen Sporophyten hindurch. Die Vereinigung je eines von väterlicher mit einem von mütterlicher Seite stammenden Chromosom erfolgt erst in der Synapsis. Von Cyclops zu den Moosen, Farnen, Gymnospermen und Angiospermen ist nur ein Schritt. Einige Anzeichen sprechen dafür, daß auch hier männliche und weibliche Chromosomengruppen wenigstens eine Zeitlang im Zygotenkern getrennt liegen. Ich erinnere nur an die Angaben von Miß Ferguson (1904) bei Pinus. Vielleicht läßt sich durch genaue Beobachtung feststellen, daß die Erscheinung weiter verbreitet ist. Soviel darf jedenfalls als gut begründet gelten, daß männliche und weibliche Chromosomen, wenn sie auch nicht mehr als gruppenweise zusammenliegend zu erkennen sind, ihre Individualität durch den Sporophyten hindurch bewahren.

Im Prinzip liegen also bei Pyronema, Cyclops und bei den bisher als normal angesehenen Objekten die gleichen Verhältnisse vor: bei Pyronema bleiben durch den Sporophyten hindurch die männlichen und weiblichen Kerne völlig unverschmolzen, bei Cyclops tritt Kernverschmelzung ein, aber, wie Häcker (1902) sich ausdrückt, die Autonomie der väterlichen und mütterlichen Kernhälfte bleibt erhalten, und endlich bei den höheren Pflanzen bewahren zwar die von männlicher und von weiblicher Seite stammenden Chromosomen ihre Individualität (man zählt im Sporophyten doppelt so viele Chromosomen, als im Gametophyten), die beiderlei Chromosomen sind aber nicht mehr in getrennten Gruppen wahrzunehmen.

Das Verhalten der Kerne im Ascogon und in den ascogenen Hyphen wirft ein eigenartiges Licht auf das Wesen der Be-

fruchtung. Bei Pyronema unterscheidet man ohne Schwierigkeit drei Phasen: 1. die Phase der Kernkopulation im Ascogon, 2. die Phase der Kernpaare (die Kerne nehmen an Größe zu, wie in anderen Fällen vor der Verschmelzung), 3. die Phase der Kernverschmelzung im jungen Ascus (mit folgender Synapsis). Daß die Sexualkerne sofort verschmelzen, gehört also nicht zum Wesen der Befruchtung. Das wesentliche kann sich wohl nur — wenn wir zunächst bei Pyronema stehen bleiben — in den Kernen abspielen, die durch Verschmelzung je zweier Sexualkerne entstanden sind, denn sonst sähe man nicht ein, welchen Zweck die Verschmelzung im jungen Ascus haben sollte. Wäre sie bedeutungslos, so träte sie sicher nicht ein. Die direkte Verschmelzung der Sexualkerne haben wir als eine der möglichen Varianten anzusehen. Vielleicht hängt das abweichende Verhalten der Pilze mit dem Umstande zusammen, daß ihre Kernmembranen resistenter sind. Bei der Kernteilung sind sie noch in der Metaphase erhalten, in der sie bei vielen anderen Objekten längs verschwunden zu sein pflegen.

Wenn man bei den höheren Pflanzen den Sexualakt mit der Kernberührung beginnen läßt, so kann kein Zweifel sein, daß man ihn bei Pyronema von der Kernkopulation im Ascogon an zu rechnen hat. Durch sie wird das eigentümliche Stadium eingeleitet, in dem die Sexualkerne — wohl durch gegenseitige chemotaktische Beeinflussung — miteinander verkoppelt sind. Der Sexualakt findet sein Ende in der Kernverschmelzung im Ascus. Ihren Höhepunkt stellt wahrscheinlich die Synapsis dar, auf die unmittelbar die Reduktion folgt. Die Ansicht, die ich über den Generationswechsel von Pyronema geäußert habe, hat nicht bloß den Vorzug, die höheren Ascomyceten aus ihrer Ausnahmestellung gegenüber sämtlichen anderen Pflanzen, besonders den niederen Ascomyceten (Eremascus, Dipodascus usw.), bei denen immer nur eine Kernverschmelzung angegeben wurde, zu entfernen, sondern sie ist auch anwendbar, soweit unsere Kenntnisse ein Urteil darüber zulassen, auf die Mucorineen, Oomyceten (Krüger 1910), Uredineen, Ustilagineen und Basidiomyceten. Wenigstens wüßte ich nichts anzugeben, was dagegen spräche.

Ich muß mich an dieser Stelle darauf beschränken, auf die

Ascomyceten einzugehen, die mutmaßlich oder sicher sexuell sind. Dabei werde ich einige Fragen berühren, die bisher ihre Erledigung nicht gefunden haben. Die asexuellen Arten kann ich um so eher übergehen, als in letzter Zeit zwei Referate von Guilliermond (1908, 1910) erschienen sind, in denen alle wichtigen Arbeiten zusammengestellt sind.

Die sexuellen Ascomyceten fasse ich in drei Gruppen zusammen.

1. Pyronema (Harper 1900, Brown 1909),
   Boudiera (Ascodesmis) (Claussen 1905).
2. Sphaerotheca (Harper 1895, Blackman und Fraser 1905),
   Phyllactinia (Harper 1905).
3. Eremascus (Stoppel 1907, Guilliermond 1909),
   Endomyces Magnusii (Guilliermond 1909),
   Dipodascus (Juel 1902),
   Monascus (Schikorra 1909, hier weitere Literatur),
   Gymnoascus (Dale 1903).

Zuerst bespreche ich Pyronema und Boudiera.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über Pyronema stimmen in wesentlichen Zügen mit denen Harpers (1900) und mit meinen eigenen über Boudiera 1905 überein. In einem Punkte, dem Verhalten der Kerne in den ascogenen Hyphen, weichen sie durchaus ab. Es ist mir bisher nicht möglich gewesen, Boudiera (Ascodesmis) genau nachzuuntersuchen, doch hoffe ich, den Nachweis erbringen zu können, daß sie sich ebenso verhält wie Pyronema. Die Einwände, die Harper in seinem letzten Sammelreferat (1910) gegen meine vorläufige Mitteilung gemacht hat, glaube ich oben wiederlegt zu haben. Die Möglichkeit, das Ausbleiben der Kernverschmelzung im Ascogon zu leugnen, besteht nicht. Meine eigenen Angaben über die Kernverschmelzung im Ascogon von Boudiera (Ascodesmis) sind offenbar falsch. Die beiden Gattungen Pyronema und Boudiera (Ascodesmis) sind so nahe verwandt, daß es sehr unwahrscheinlich ist, ihre Kerne könnten sich irgendwie verschieden verhalten. Zwar sind bisher die Kernpaare durch keinen der Autoren vom Ascogon durch die ascogenen Hyphen zum Ascus verfolgt worden, aber eine gewisse Bestätigung meiner Angaben durch zwei neuere Arbeiten liegt doch vor,

auf die ich mit einigen Worten eingehen will, obwohl die Sexualität der behandelten Arten nicht erwiesen ist.

Die eine Arbeit ist die von Mc Cubbin (1910) über Helvella elastica. Der Verf. sammelte sein Material im Freien. Wenn die Fruchtkörper einen Durchmesser von etwa 1,25 mm haben, sind die ersten unzweifelhaften ascogenen Hyphen zu finden. Über ihren Ursprung gibt der Verf. an: ». . . they are not traceable to any distinct source, as were those in Mitrula (nach den Angaben von Dittrich 1898 [Claussen]), but arise merely from the ordinary hyphal threads of the fruiting body«. Diese Angaben halte ich nicht für zutreffend, obwohl sich der Verf. auf Brefeld beruft. Schon bei den verhältnismäßig einfach gebauten Fruchtkörpern von Pyronema gehört sehr große Geduld dazu, die ascogenen Hyphen vom Ascogon bis zum Ascus zu verfolgen. Bei den größeren und komplizierteren Fruchtkörpern von Helvella wird die Aufgabe noch viel schwieriger zu lösen sein. Ich glaube um so mehr mit meiner Ansicht im Recht zu sein, als bei den mit den Helvellineen doch offenbar nahe verwandten Sclerotiniaarten durch Woronin dicke Hyphen nachgewiesen wurden, aus denen die ascogenen Hyphen entspringen (Woronin 1888, Taf. V, Fig. 72—74).

Im übrigen hat Mc Cubbin die von mir oben durch Textfig. 6, I. und II. erläuterten Ascusbildungsvorgänge richtig erkannt, die andern aber, wie ich nach meinen Untersuchungen an Helvella lacunosa annehmen möchte, übersehen.

Die zweite Arbeit hat W. H. Brown (1910) zum Verfasser. Sie enthält eine Schilderung der Entwicklung von Leotia lubrica und Leotia chlorocephala. Der Autor findet in der Basis des Fruchtkörpers eine große Zelle, die er — wohl mit Recht — für das Ascogon hält. Vom Ascogon gehen wenige ascogene Hyphen aus, die sich erst ziemlich weit oben im Fruchtkörper verzweigen. Über das Verhalten der Kerne im Ascogon und in den unteren Teilen der ascogenen Hyphen finde ich bei Brown keine Angaben. Darin stimmt er aber mit mir überein, daß er von den Enden der ascogenen Hyphen angibt, ihre Zellen seien zweikernig. Von den Ascusbildungsvorgängen beschreibt er nur die von mir durch Textfig. 6, I, II illustrierten. Nach meinen Beobachtungen an Leotia gelatinosa kommen

Bilder, wie die in Fig. 25 (es fehlt die Wand, welche die Hakenspitze abtrennt), 26 (es fehlen zwei Wände), 30 (die Hakenspitze enthält nur einen Kern) und, um nur noch eines zu nennen, Fig. 44 nicht vor. Die Kern- und Zellteilungsprozesse verlaufen in den ascusbildenden Haken immer in einer Weise, die das Zusammenkommen zweier Kerne verschiedener Deszendenz gewährleistet. Bei einer Anordnung der Kerne, wie in Fig. 25 der Abhandlung Browns, wäre das nicht der Fall.

Von Brown (1909) stammt auch eine Arbeit über Pyronema confluens. Seine Ergebnisse weichen von denen Harpers und von meinen sehr stark ab. Er findet, daß Antheridium und Ascogon bei dem von ihm untersuchten Material nicht miteinander kopulieren und daß die Antheridienkerne degenerieren. Er meint, es handle sich um eine Rasse, die ihre normale Sexualität verloren habe. Kernverschmelzung findet nach ihm im Ascogon und in den ascogenen Hyphen nicht statt, sondern nur im jungen Ascus, wohl aber finden sich im Ascogon und in den ascogenen Hyphen eigentümliche Kernteilungsfiguren. Ihre Endstadien sollen so aussehen, wie die von mir in meiner vorläufigen Mitteilung beschriebenen Kernpaare. Ich kann Browns Beobachtungen nicht bestätigen. Die Kernteilungsfiguren sehen in meinen Präparaten ganz anders aus und stimmen vortrefflich mit den von Harper abgebildeten überein, so daß die Möglichkeit, ich könnte die wirkliche Kernteilung nicht gesehen haben, ganz ausgeschlossen ist. Sicher kann man sagen: Die drei von Brown publizierten Figuren sind keine Kernteilungsfiguren.

Die Äußerungen Dangeards (1903, 1907) und Brefelds (1908) zur Pyronemafrage zu widerlegen, habe ich keine Veranlassung.

Die Erysipheen Sphaerotheca, Erysiphe und Phyllactinia gehören dank den schönen Arbeiten Harpers (1895, 1896, 1897, 1905) und der kurzen Mitteilung von Blackman und Fraser (1905) zu den bestuntersuchten Ascomyceten. Daß sie sexuell sind, halte ich für endgültig festgestellt. Man könnte meinen, wegen der Einkernigkeit ihrer Sexualzellen sei ein Zweifel, ob die Sexualkerne verschmelzen oder nicht, ganz ausgeschlossen. Dieser Ansicht ist auch von Miß Fraser und Miß Welsford (1908, S. 472) Ausdruck gegeben. Ich kann mich ihr nicht an-

schließen. Wenn man die Arbeiten von Harper und von Blackman und Miß Fraser liest, so findet man in allen eine Lücke. Die Entwicklung der ascogenen Hyphen ist, genau wie s. Z. in meiner Boudiera-Arbeit, nicht ausreichend untersucht. Eine Nachuntersuchung wird auch bei den Erysipheen Doppelkerne zeigen, und zwar habe ich dafür verschiedene Gründe: Erstens, weil die ascogenen Hyphen an ihren Enden nach den Angaben Harpers über Phyllactinia zweikernig sind, zweitens, weil Harper auch in anderen als den Endzellen der ascogenen Hyphen häufig zwei Kerne nebeneinander abbildet (Harper 1905. Fig. 17b, 18, 21a, 26, 27) und drittens, weil ich selbst bei einer Nachuntersuchung häufig Kernpaare fand. Daß in den Präparaten nicht in jeder Zelle ein Kernpaar liegt, hat seinen Grund im Schnittverfahren: Die Kerne werden durch den Schnitt voneinander getrennt. Aus den Arbeiten über die Erysipheen ist also ein stichhaltiger Grund für die Annahme, daß bei ihnen Doppelkerne nicht vorkommen, nicht herzuleiten.

Daß die dritte Gruppe von sexuellen Ascomyceten, zu der ich Eremascus (Fräulein Stoppel 1907, Guilliermond 1909), Endomyces Magnusii (Guilliermond 1909), Dipodascus (Juel 1902), Monascus (Schikorra 1909) und Gymnoascus (Miß Dale 1903) zusammenziehe, der Annahme einer doppelten Kernverschmelzung widerspricht, dürfte für die drei ersten Gattungen wohl kaum bezweifelt werden können. Für Monascus ist es von Schikorra wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht. Gymnoascus müßte in dieser Hinsicht neu untersucht werden.

Damit sind die typischen Ascomyceten, deren Sexualität nach meiner Ansicht einigermaßen feststeht, erschöpft.

Zusammenfassung.

Pyronema confluens wurde nach einem besonderen Verfahren auf Agar-Agar gezogen und zytologisch eingehend untersucht. Dabei stellte sich in Übereinstimmung mit den Angaben Harpers heraus, daß die Art sexuell ist. Zahlreiche Kerne wandern aus dem Antheridium durch die Trichogyne ins Ascogon ein und paaren sich mit den Ascogonkernen. Eine Verschmelzung der Kernpaare im Ascogon findet nicht statt, sondern sie treten in die zahlreich aus dem Ascogon aussprossenden ascogenen Hyphen

ein und können sich konjugiert teilen. Endlich kommen ihre Deszendenten in den jungen Ascis zur Verschmelzung. Bei der Bildung eines jeden Ascus bleiben zwei Kerne verschiedenen Geschlechts in Reserve. Diese teilen sich konjugiert in ein Kernpaar für einen neuen Ascus und zwei Reservekerne. Eine zweimalige Kernverschmelzung findet also bei Pyronema in einem Zeugungskreis nicht statt. Die Annahme einer zweimaligen Reduktion ist daher unnötig. Heterotypisch ist allein die erste Teilung im Ascus. Pyronema folgt also, wenn auch nicht ganz ungezwungen, dem allgemeinen Generationswechselschema. Spore, Mycel und Sexualorgane bilden den Gametophyten. Da Pyronema Gametenzellen nicht entwickelt, wie es bei den Vorfahren der Ascomyceten ohne Zweifel der Fall war, so ist die Sporophytgeneration, die von den ascogenen Hyphen gebildet wird, nicht, wie gewöhnlich, von Gametophyten scharf getrennt. Statt der Kerne mit doppelter Chromosomenzahl enthält der Sporophyt Paare aus je einem männlichen und einem weiblichen Kern, die sich konjugiert teilen. Die doppelte Chromosomenzahl ist also in zwei miteinander verkoppelten Kernen enthalten. Ein junger einkerniger Ascus entspricht einer Sporenmutterzelle. Sein Kern enthält so viele Doppelchromosomen, wie der Gametophytkern einfache Chromosomen besitzt. Die überzähligen Kernteilungen im Ascus sind für die Generationswechsellehre bedeutungslos.

Herrn Geheimrat Schwendener und Herrn Dr. Jahn fühle ich mich für Unterstützung mit Literatur, den Herren Professor Osterwald, Professor Reinhardt, Dr. Jahn und Dr. Ruhland für Unterstützung mit Material und den Herren Prof. Dr. Zettnow und Dr. Leisering für Herstellung einiger Photographien zu Dank verpflichtet.

Zitierte Literatur.

1863. Bary, A. de, Über die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Leipzig. S. 10—15.

1884. —, Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig.

1904. Blackman, V. H., On the fertilisation, alternation of generations and general cytology of the Uredineae. Ann. of bot. **18**, 323—373.

1905. —, and Fraser, H. C. J., Fertilization in Sphaerotheca. Ebenda. **19**, 567—569.

1906. —, —, Further studies on the Sexuality of the Uredineae. Ebenda. **20**, 35—48.

1904. Blakeslee, A. F., Sexual reproduction in the Mucorineae. Proc. amer. acad. **40**, 205—319.

1906. —, Differentiation of sex in thallus gametophyte and sporophyte. Bot. Gaz. **42**, 161—178.

1874. Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. II. Penicillium. Leipzig.

1908. —, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. **14**, 241—256.

1909. Brown, W. H., Nuclear phenomena in Pyronema confluens. Johns Hopkins University Circ. **6**, 42—45.

1910. —, The development of the ascocarp of Leotia. Bot. Gaz. **50**, 443—459.

1911. Carruthers, C., Contributions to the cytology of Helvella crispa. Ann. of bot. **25**, 243—251.

1905. Christman, A. H., Sexual reproduction of the rusts. Bot. Gaz. **39**, 267—275.

1905. Clausſen, P., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera. Bot. Zeitg. **68**, 1—27.

1907. —, Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Pyronema confluens. Ber. d. d. bot. Ges. **25**, 586—590.

1903. Dale, E., Observations on Gymnoascaceae. Ann. of bot. **17**, 571—596.

1892. Dangeard, P. A., Recherches histologiques sur la famille des Ustilaginées. Le Botaniste. 3. sér. S. 240. Zitiert nach Lotsy, Bd. I.

1903. —, Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. Ebenda. 9. sér. S. 1—303.

1907. —, Recherches sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. Ebenda. 10. sér. S. 1—385.

1898. Dittrich, G., Zur Entwicklungsgeschichte der Helvellineen. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). **8**, 17—52.

1904. Ferguson, M. C., Contributions to the knowledge of the life history of Pinus with special reference to sporogenesis, the development of the gametophytes and fertilization. Proceedings of the Washington Acad. sc. **6**, 1—202, 115 ff.

1892. Fischer, A., Phycomycetes. Rabenhorsts Kryptogamenflora IV.

1907. Fraser, H. C. J., On the sexuality and development of the ascocarp in Lachnea stercorea. Ann. of bot. **21**, 349—360.

1908. —, Contributions to the Cytology of Humaria rutilans. Ebenda. **22**, 35—55.

1907. —, and Chambers, H. S., The morphology of Aspergillus herbariorum. Ann. mycologici. **5**, 419—431.

1908. —, and Welsford, E. J., Further Contributions to the cytology of the Ascomycetes. Ann. of bot. **22**, 465—477.

1909. —, and Brooks, W. E. St. J., Further studies on the cytology of the Ascus. Ebenda. **23**, 537—549.

1911. Fries, R. E., Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von Nidularia. Zeitschr. f. Bot. **3**, 145—165.

1898. Goebel, K., Organographie der Pflanzen. Jena. 1898—1901. S. 345.

1906. —, Archegoniatenstudien X. S. 45—60. Flora. 96.

1904. Guilliermond, A., Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. Rev. gén. bot. **16**, 50—68.

1904. Guilliermond, A., Recherches sur la karyokinèse chez les Ascomycètes. Rev. gén. bot. **16**, 129—143.

1905. —, Sur le nombre des chromosomes chez les Ascomycètes. Compt. rend. soc. biol. Paris. **58**, 273—275.

1905. —, Remarques sur la karyokinèse des Ascomycètes. Ann. mycologici. **3**, 343—361.

1908. —, La question de la sexualité chez les Ascomycètes. Rev. gén. bot. **20**, 32.

1909. —, Recherches cytologiques et taxinomiques sur les Endomycétées. Ebenda. **21**, 353—401.

1910. —, La sexualité chez les champignons. Bull. scientifique Paris. 7. sér. **44**, 109—196.

1902. Häcker, V., Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. **37.** N. F. **30**, 373 ff. (77 ff. des Sep.-Abdr.)

1895. Harper, R. A., Die Entwicklung des Peritheciums bei Sphaerotheca Castagnei. Ber. d. d. bot. Ges. **13**, 475.

1896. —, Über das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Ascomyceten. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). **29**, 656—686.

1897. —, Kernteilung und freie Zellbildung im Ascus. Ebenda. **30**, 249—284.

1900. —, Sexual reproduction in Pyronema confluens and the morphology of the ascocarp. Ann. of bot. **14**, 321—400.

1905. —, Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain Mildews. 104 S. Washington D. C. Published by the Carnegie Institution of Washington. Sept.

1910. —, Nuclear phenomena of sexual reproduction in fungi. The American Naturalist. **44**, 533—546.

1908. Hartmann, M., u. Nägler, K., Kopulation bei Amoeba diploidea mit Selbständigbleiben der Gametenkerne während des ganzen Lebenszyklus. Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin, 1908.

1909. Hartmann, M., Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Jena. Auch Arch. f. Protistenkunde. **14.**

1910. —, in Kißkalt u. Hartmann: Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 2. Aufl. Jena. S. 19—21.

1903. Ikeno, S., Über die Sporenbildung und systemat. Stellung von Monascus purpureus. Ber. d. d. bot. Ges. **21**, 259—269.

1902. Juel, H. O., Über Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei Dipodascus. Flora. **91**, (Erg. B.) 47—55.

1883. Kihlman, O., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Acta Soc. Scient. Fenn. **13**, 29—40 d. S.-Abdr.

1906. Kosaroff, P., Beitrag zur Biologie von Pyronema confluens. Arbeiten a. d. Kais. Biol. Anstalt für Land- u. Forstwirtschaft. **5**, 126—138.

1910. Krüger, F., Beitrag zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Albugo candida und Peronospora Ficariae. Centralbl. f. Bakt. II. **27**, 186—205.

1900. Lagerheim, G. von, Untersuchungen über Monoblepharideen. Bih. till k. Svenska Vet. Akad. Handl. **25**, Afd. 3, No. 8.

1908. Lendner, A., Les Mucorinées de la Suisse. Berne.

1910. Lender, A., Observations sur les zygospores des Mucorinées. Bull. soc. bot. de Genève. 2. sér. **2**, 56—59.

1907. Lotsy, J. P., Vorträge über botan. Stammesgeschichte. Bd. I. Jena, G. Fischer. S. 458.

1910. Mc Cubbin, W. A., Development of the Helvellineae. The bot. gaz. **49**, 195—206.

1909. Nägler, K., Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amoeben. Arch. f. Protistenkunde. **15**, 31—38 d. Sep.-Abdr.

1896. Raciborski, M., Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise des Basidiobolus ranarum. Flora. **82**, 107—132, 126—132.

1907. Sands, M. C., Nuclear structure and spore formation in Microsphaera alni. Trans. Wisconsin Acad. Sc. **15**, 733—752. (The bot. gaz. **46**, 79.)

1909. Schikorra, W., Über die Entwicklungsgeschichte von Monascus. Zeitschr. f. Bot. **1**, 379—410.

1909. Schmidt, E. W., Oedocephalum glomerulosum Harz, Nebenfruchtform zu Pyronema omphalodes (Bull.) Fckl. Centralbl. f. Bakt. II. **25**, 80—85.

1907. Stoppel, R., Eremascus fertilis. Flora. **97**, 332—346.

1906. Strasburger, E., Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). **42**, 1—71, S. 23 u. 24.

1909. —, Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. Jena, G. Fischer. S. 102—104.

1907. Welsford, E. J., Fertilization in Ascobolus furfuraceus. New Phytologist. **6**, 156—161.

1888. Woronin, M., Über die Sclerotienkrankheit der Vaccinien-Beeren. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg. 7. sér. t. 36, No. 6.

1904. —, Beitrag zur Kenntnis der Monoblepharideen. Ebenda. 8. sér. t. 16, No. 4.

1909. Yamanouchi, S., Mitosis in Fucus. The bot. gaz. **47**, 174—197.

Figurenerklärung.

Die Figuren wurden mit Hilfe Zeißscher Apochromate und Compensationsokulare und des Abbeschen Zeichenapparates teils nach lebenden Objekten, teils nach gefärbten Schnittpräparaten entworfen.

In allen Figuren bedeutet:

an = Antheridium.
ascg = Ascogon.
tr = Trichogyne.
asc = Ascogonanlage.
h = Hüllhyphe.
ascg. h. = ascogene Hyphe.
a = Ascus, a_1, a_2, a_4, a_8, 1-, 2-, 4-, 8kerniger Ascus.
spo = Spore.
h = Haken (st = Stiel, sp = Spitze, bo = Bogen).
pa = Paraphyse.
d = degenerierender Kern.

Figurenerklärung.

Tafel I bis VI.

Fig. 1. Junge Ascogonanlage. Einige Äste gabeln sich zum dritten Male. Zeichnung nach lebendem Material. Die Lage der Hyphen ist durch die Präparation verändert. Vergr. 1080.

Fig. 2. Etwas ältere Ascogonanlage, in die bereits die antheridienbildenden Äste eingewachsen sind. ♂ Tragast des Antheridiensystems, ♀ Tragast des Ascogonsystems. Vergr. 1080.

Fig. 3 u. 4. Antheridienast ana wächst in eine ascogonbildende Gabel asc. ein. ana in Fig. 3 einfach, in Fig. 4 gegabelt. Vergr. 1080.

Fig. 5. Junge Fruchtkörperanlage. Männlicher (♂) und weiblicher (♀) Ast entspringen nahe beieinander. Antheridienast ana hat bereits links ein Antheridium abgeschnitten. Rechts fehlt die Trennungswand noch. Ascogonanlage asc. mit deutlicher Trichogynspitze, die aber noch nicht abgegrenzt ist. Vergr. 1080.

Fig. 6. Fruchtkörper kurz vor der Befruchtung. ♂ männlicher, ♀ weiblicher Ast. Der männliche ist bis zum Antheridium an zu verfolgen. Die ersten Hüllhyphen h wachsen aus. Vergr. 1080.

Fig. 7. Sexualorganpaar kurz vor der Reife. Man beachte die Zellen, denen die Sexualorgane aufsitzen. Vergr. 1080.

Fig. 8. Antheridium, dem die Trichogynen dreier Ascogone anliegen. Vergr. 1080.

Fig. 9. Stück eines Querschnittes durch einen reifen Fruchtkörper. Vergr. 2140.

Fig. 10. Ascogonanlage (ähnlich denen in Fig. 2) mit Kernen. Vergr. 2140.

Fig. 11. Schnitt durch ein Sexualorganpaar. Vergr. 1750.

Fig. 12—14. Verschiedene Stadien der Degeneration von Ascogonkernen. Vergr. 1750.

Fig. 15—17. Sexualorganpaare kurz vor der Befruchtung. Vergr. 1750.

Fig. 18 u. 19. Öffnung in den Wänden zwischen Antheridium und Trichogyne. Vergr. 1750.

Fig. 20. Wand zwischen Trichogyne und Ascogon gelöst. Vergr. 2140.

Fig. 21a u. b. Sexualorganpaar nach der Kopulation. Antheridium fast leer, Ascogon mit Kernpaaren. Die Verbindung der Trichogyne tr Fig. 24a mit dem Antheridium zeigt Fig. 24b bei tr. Mit demselben Antheridium stand die Trichogyne tr_1 in Verbindung. Vergr. 2140.

Fig. 22—24. Junge ascogene Hyphen mit Kernpaaren. Vergr. Fig. 22, 23, 24, 1750.

Fig. 25. Kernpaare aus einem teilweise entleerten Ascogon. Vergr. 1750.

Fig. 26—29. Ältere ascogene Hyphen, z. T. mit mehreren Doppelkernen. Vergr. Fig. 26 2140. Fig. 27—29 1750.

Fig. 30. Schnitt durch ein Ascogon, das schon mehrere ascogene Hyphen gebildet hatte, von denen zufällig keine getroffen ist. Besonders klare Doppelkerne. Vergr. 1750.

Fig. 31. Sexualorganpaar. Trichogyne tr. in Verbindung mit dem Antheridium an. Antheridium leer, Ascogon mit wenigen Kernpaaren. Die übrigen sind bereits in die ascogenen Hyphen ascg. h. eingewandert. Vergr. 1300.

Fig. 32—34. Ascogone mit älteren, noch ungeteilten ascogenen Hyphen, die Kernpaare enthalten. Vergr. 1750.

Fig. 35—36. Ascogene Hyphen quergeteilt. Ihre Zellen, die mit einem oder mehreren Kernpaaren versehen sind, wachsen zum Teil bereits seitlich aus. Vergr. 1750.

Fig. 37—39. Gekrümmte Enden quergeteilter ascogener Hyphen, deren Zellen z. T. schon seitlich ausgewachsen sind und kurz vor der Hakenbildung stehen (vgl. Fig. 54, 55). Vergr. 1750.

Fig. 40. Ascogene Hyphe, deren Ende sich verjüngt hat. In der Endzelle zwei kleine Kerne (vgl. Fig. 38 u. 39). Vergr. 1750.

Fig. 41—43. Kernpaarteilung in noch nicht quergeteilten ascogenen Hyphen. Vergr. 1750.

Fig. 44—53. Verschiedene Stadien des Hakenbildungsprozesses. In Fig. 44 seitlicher Auswuchs einer zweikernigen Zelle einer ascogenen Hyphe, in Fig. 53 der fertige Haken. Man vergleiche die Kernteilungsbilder Fig. 48—51 mit Fig. 41—43. Vergr. 1750.

Fig. 54—56. Fertige Haken. Vergr. 1750.

Fig. 57—59. Verschiedene Phasen der Kopulation der Hakenspitze mit dem Hakenstiel und des Auswachsens der Hakenspitze. Vergr. 1750.

Fig. 60. Spitzenkern eines Hakens ist in den Stiel gewandert. Vergr. 1750.

Fig. 61—66. Verschiedene Phasen der Verschmelzung des Kernpaares im Hakenbogen zum primären Ascuskern (vgl. auch Fig. 58, 57, 59, 60). Vergr. 1750.

Fig. 67—68. Verschiedengestaltige ascogene Hyphen aus der sog. »subhymenialen Schicht«, die teilweise schon junge Asci gebildet haben. Das Paraphysen bildende Gewebe ist fortgelassen. Vergr. 1750.

Fig. 69. Ascus, der einem Doppelhaken (h, h) aufsitzt. Vergr. 1750.

Fig. 70—77. Komplizierte Hakensysteme, deren Entwicklung man sich auf Grund des Schemas Textfig. 6 klar machen möge. Näher erläutert werden im Text: Fig. 75 (vgl. Textfig. 7), Fig. 70 (vgl. Textfig. 8), Fig. 73 (vgl. Textfig. 9) und Fig. 76 (Textfig. 6e, f^2, g^2, h^2). Vergr. 1750.

Fig. 78—91. Einkernige Asci. Fig. 80—82 Synapsis, Fig. 87—91 Diakinese. Vergr. Fig. 80 und 82 2140, die übrigen Fig. 1750.

Fig. 92—99. Verschiedene Phasen der Teilung des primären Ascuskerns. Vergr. Fig. 94 und 95 2140, die übrigen Fig. 1750.

Fig. 100—104. Zweikernige Asci. Die Kerne wachsen allmählich heran. Der vom primären Ascuskern herrührende Nucleolus verschwindet. Vergr. 1750.

Fig. 105—110. Zweite Kernteilung im Ascus. Vergr. Fig. 105—108 2140, Fig. 109 und 110 1750.

Fig. 111—112. Vierkerniger Ascus. Vergr. 1750.

Fig. 113—117. Dritte Kernteilung im Ascus. Vergr. 1750.

Fig. 118—121. Achtkerniger Ascus. Vergr. 1750.

Fig. 122. Ascus beim Beginn der Sporenbildung. Vergr. 1750.

Fig. 123—129. Asci mit Sporen verschiedenen Alters. Vergr. Fig. 123—128 1750, Fig. 129 2140.

Berlin NW 7, Dorotheenstr. 6[I], 15. April 1911.

Besprechungen.

Nienburg, W., Die Oogonentwicklung bei Cystosira und Sargassum.

Flora. 1910. N. F. **1,** 167—180. Taf. I—II.

Von E. B. Simons liegen Angaben vor, daß bei Sargassum der Oogonkern direkt zum Eikern wird, daß hier also die 3 Kernteilungen, die man bei den Fucaceen gefunden hatte, fehlen. Dann würde für eine Chromosomenreduktion, wie sie von Strasburger, Farmer und Williams vermutet und von Yamanouchi bestätigt wurde, kein Raum bleiben. Verf. weist nun nach, daß auch bei Sargassum — er untersuchte linifolium aus der Adria — der Kern sich in 2, 4 und 8 Kerne teilt, die von Simons vermißte reduzierte x-Generation sich also einschieben kann, daß dieser Vorgang aber erst stattfindet, wenn das einkernige Oogon das Konzeptakel bereits verlassen hat. Bemerkenswert ist, daß die Degeneration der überflüssigen Kerne schon im Zytoplasma und nicht gleichmäßig einsetzt und daß dabei auch Protoplasma mit ausgestoßen wird, um später wahrscheinlich wieder resorbiert zu werden. Die ersten Teilungen bei der Keimung erfolgen regelmäßiger, als es nach Simons den Anschein hat.

Das zweite untersuchte Objekt, Cystosira barbata, zeigt gleichfalls die 3 Teilungen der Oogonkerne und die Ausstoßung der 7 überflüssigen Kerne. Die karyokinetischen Vorgänge stimmen im allgemeinen mit den bisherigen Beobachtungen überein. Das Studium der Chromosomen spricht entschieden für eine Reduktionsteilung. Neu sind die eigentümlichen Strahlungsvorgänge beim Eikern, bei denen man an die Ausstoßung von Nukleolarsubstanz denken könnte, wenn sie ihren Höhepunkt nicht erst nach Regenerierung des Nukleolus erreichten und wenn die Strahlung nicht Chromatin- anstatt Nukleolarfärbung zeigte. Zuweilen — und das betonen schon frühere Beobachter für Fucus — finden sich zweikernige Eier. Verf. hält es für wahrscheinlich, daß bei Cystosira in diesem Falle nur 6 Kerne ausgestoßen wurden. — Simons Angaben über die Entwicklung der Konzeptakel fand Verf. vollauf bestätigt.

P. Kuckuck.

Yamanouchi, Sh., Cytology of Cutleria and Aglaozonia.

Bot. Gaz. 1909. **48**, 380—386.

Die hier vorläufig mitgeteilten Untersuchungen zeigen, daß der Kern sowohl bei den ♂ wie bei den ♀ Cutleriaindividuen 24 Chromosomen enthält und daß sich die entsprechende Anzahl auch in den Kernen der Eier und Spermatozoiden findet. Bei der Befruchtung entsteht die doppelte Anzahl, der zur Aglaozonia auswachsende Keimling weist demnach Kerne mit 48 Chromosomen auf. Die Reduktion findet bei der Zoosporenbildung von Aglaozonia statt. Doch müssen die Kerndetails bei der Keimung der Aglaozoniasporen noch genauer studiert werden. Die karyokinetischen Vorgänge bei den ♂ und ♀ Cutleriapflanzen stimmen gut überein. Nur ist der Kern in den weiblichen Gametangienmutterzellen im Verhältnis zur Zelle kleiner als bei den männlichen. Die erste Teilung des Verschmelzungskerns tritt erst nach einer Ruheperiode von etwa 24 Stunden ein und es bleibt bei der 48-Zahl der Chromosomen.

Man sieht: die Ergebnisse entsprechen genau der Theorie. Cutleria ist die Gametophytenform mit x, Aglaozonia die Sporophytenform mit 2 x Chromosomen. Kompliziert wird die Frage erst dadurch, daß unbefruchtete Eier, befruchtete Eier und Zoosporen, jedes für sich, zum Ausgangspunkt ganz verschiedener Dinge werden können. Wie steht es dann mit der Chromosomenzahl, wo tritt die Reduktion oder Verdoppelung ein und wo wird sie unterlassen? Darüber bringt hoffentlich die ausführliche Arbeit nähere Mitteilungen. P. Kuckuck.

Wille, N., Der anatomische Bau bei Himanthalia lorea (L.) Lyngb.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47**, 495—538. Taf. XIV u. XV. 5 Textfig.

In ähnlicher Weise, wie er es für die Laminarien und einzelne Florideen versucht hat, liefert Wille hier eine Anatomie von Himanthalia auf physiologischer Grundlage. Bei ihrem eigenartigen Aufbau aus zwei scharf getrennten Teilen — der auf der Klippe aufsitzenden, wenige Zentimeter hohen Schüssel und den daraus entspringenden, meterlangen Riemen — an die ganz verschiedene Anforderungen gestellt werden, ist die Alge ein dankbares Objekt für eine derartige Betrachtungsweise. Die Riemen sind einjährige Organe, die schnell heranwachsen, um die Geschlechtszellen zu produzieren und dann abzusterben. Dementsprechend bilden sie kein Speichersystem aus. Mechanisch werden die Riemen, da Himanthalia in der Brandungszone

lebt, stark auf Zug in Anspruch genommen, und zwar wird diese Zugwirkung am meisten am unteren Teil des Riemens zur Geltung kommen. Hier pendelt er an der festsitzenden Schüssel bei jedem Auf- und Abfluten der Wellen hin und her, wie die Peitschenschnur an ihrem Stock. Demgemäß ist hier ein zentral gelagertes mechanisches System ausgebildet. Außerdem ist die Biegungsmöglichkeit noch dadurch vergrößert, daß der Riemen an dieser Stelle sehr dünn gehalten ist. Weiter nach oben tritt die Beanspruchung auf Zugfestigkeit zurück, und die Hauptaufgabe dieses die Konzeptakeln tragenden Teiles wird die Ernährung der Geschlechtszellen. Man findet hier außen ein stark ausgebildetes Assimilationssystem, ein zentral gelagertes Leitungssystem, das durch Querhyphen mit den äußeren Teilen verbunden ist, und zwischen beiden ein mechanisches System, das diesem Teil des Riemens einen gewissen Grad von Biegungsfestigkeit gibt. Wille hat auch die Entwicklung dieser Gewebesysteme verfolgt; in dem Rahmen eines Referates ohne Abbildungen läßt sich das aber kaum klar wiedergeben.

Die Schüssel ist zwei- bis dreijährig. Im jugendlichen Zustand, wo sie noch keine Riemen trägt, ist ihre Anatomie hauptsächlich der Assimilation und der Speicherung angepaßt. Das Assimilationssystem ist ähnlich wie in den Riemen ausgebildet. Zur Speicherung dienen die Zellen, die später die Festigkeit des Gebildes bewirken. Es sind das mehrere Zellagen innerhalb des außenliegenden Assimilationssystems. In der älteren Schüssel verstärkt und verdickt sich dies mechanische System, das noch durch dickwandige Zellen am Rande der Schüssel, und einen in den Stiel verlaufenden zentralen Strang verstärkt wird. Die am meisten mechanisch beanspruchten Stellen der Pflanze sind also auch am kräftigsten ausgebildet.

Die Untersuchung ist ausschließlich an frischem Material vorgenommen, und der Verf. betont: »Das ist bei Untersuchungen von Fucaceen und Laminariaceen absolut notwendig, da nach meiner Erfahrung keine Konservierungsmethode besteht, wodurch der Zellinhalt und die Zellwände dieser Algen längere Zeit so unverändert bleiben, daß sie auch nur annähernd ein Bild von ihrem Aussehen und Bau im lebenden Zustande geben«. Nienburg.

Hoyt, W. D., Alternation of Generations and sexuality in Dictyota dichotoma.

Bot. Gaz. 1910. **49,** 55—57.

Nur unter Zuhilfenahme von Kulturen im freien Meere gelang es Verf., durch Aussaat reife Pflanzen zu erhalten, indem er auf folgende Weise verfuhr: Vom natürlichen Standort wurden zwei vollentwickelte

Tetrasporenpflanzen besorgt und jede für sich in einem Glase untergebracht, das je eine alte, lange Zeit trocken aufbewahrte Austernschale enthielt. Nachdem sich die Schalen mit Tetrasporen bedeckt hatten, was tags darauf der Fall war, wurden die Pflanzen entfernt und die Gefäße vorerst im Laboratorium plaziert. Ebenso wurde ein zweites Gefäß zur Erzielung befruchteter Eier mit Geschlechtspflanzen beschickt. Nach etwa zwei Wochen waren die Austernschalen mit Keimpflänzchen von 1,5 bis 2 mm Höhe bedeckt und wurden nun draußen etwa 30 cm unter Niedrigwasser zwischen Pfählen aufgehängt. Alle Dictyoten der Nachbarschaft wurden sorglich entfernt. Nach etwa zwei Monaten ergab sich folgendes:

Die Schale mit der Aussaat von befruchteten Eiern zeigte 33 Pflanzen von 2,5 bis 15 cm Höhe, die sämmtlich Tetrasporen trugen. Die beiden Schalen mit Tetrasporenaussaat zeigten 64 fertile Pflanzen, die eine 17, die andere 47. Davon waren im ersten Falle 14 ♀ und 3 ♂, im zweiten Falle 26 ♀ und 21 ♂. Die Größe schwankte zwischen 2,5 und 13,75 cm. Nur wenige kleine Pflänzchen von 1,2 bis 2,5 cm Höhe waren noch steril. Demnach trugen alle Pflanzen, die aus fertilisierten Eiern stammten, Tetrasporen, alle aus Tetrasporen gekeimten dagegen Sexualorgane und zwar produzierte eine einzige Tetrasporenpflanze sowohl männliche, als auch weibliche Nachkommen, die in dem einen Falle ungefähr gleich an Zahl waren. Die zytologischen Befunde dieser sehr wichtigen Ergebnisse sollen in einem zweiten Teil folgen. P. Kuckuck.

Yendo, K., The Development of Costaria, Undaria and Laminaria.

Ann. of bot. 1911. **25,** 691—715. pl. LIII—LV.

Verf. hat keine Aussaaten von Zoosporen gemacht, sondern die Entwicklung an den Keimpflänzchen studiert, die sich in der freien Natur vorfanden. Obgleich er von Drews Ergebnissen (vergl. das Referat. **2,** 607f.) selbst meint, sie wichen von der bisherigen Auffassung sehr ab, erhofft er doch ihre Bestätigung, da sich dann gewisse intermediäre Laminariaceentypen, wie seine Hirome undarioides, als Hybriden würden deuten lassen. Ref. glaubt, diese Hoffnung wird eine Enttäuschung bringen. — Die Untersuchungen sind sorgfältig, ihre Wiedergabe klar und übersichtlich, die Figuren gut. Von den postembryonalen Stadien werden die embryonalen als solche unterschieden, die, vom Sorus abgesehen, schon alle Organe der fertigen Pflanze, nur im primitiven Zustande, zeigen. Für Undaria hat Verf. als jüngste Stadien 7-zellige monosiphone Fäden — die Figur zeigt übrigens

8 Zellen — nachgewiesen, die den Thuretschen Keimlingen von Saccorhiza bulbosa gleichen. Sie sollen sich nur mit der Spitzenzelle teilen, während Ref. eher interkalares Wachstum erwarten würde. Jedenfalls möchte er die etwas älteren Stadien als interkalar wachsend auffassen und die Sache so ansehen, daß sich sehr bald die Teilungsvorgänge in der Übergangsschicht zwischen Stiel und Lamina lokalisieren und zum stipofrondalen Wachstum Thurets führen. Aus gewissen Literaturangaben glaubt Verf. vermuten zu können, daß »verschiedene braune dreidimensionale Algen mit dem Confervastadium beginnen«. Die Keimlinge der angeführten Leathesia lassen sich aber jedenfalls nicht mit denen von Undaria vergleichen. Auch wäre es empfehlenswerter gewesen, für Chorda die Figuren des »Atlas deutscher Meeresalgen« mit den Keimlingen von Chorda Filum heranzuziehen anstatt Areschougs alter Abbildungen von Ch. tomentosa. Aber auch bei Chorda ist eine Parallele mit Undaria nicht angebracht, da hier ein niederliegender monosiphon verzweigter Vorkeim gebildet wird und erst aus diesem die jungen noch monosiphonen und sich interkalar teilenden aufrechten Fäden hervorgehen.

Am wertvollsten scheint dem Ref. zu sein, was über die Entstehung der dreischichtigen Partien der jungen Lamina mitgeteilt wird. Verf. zeigt, daß die einmal gebildeten einschichtigen Partien nicht in zweischichtige, die zweischichtigen nicht in dreischichtige gespalten werden, sondern daß sie ihre Schichtenzahl beibehalten. »The areas of simpler structure do not add any complexity to the tissue by the later development except for the extension in area. The additions of new elements always commence in the transitional region«. D. h. erst in einem gewissen Alterstadium werden gleich in der Übergangsregion die dreischichtigen Elemente gebildet. Die mittlere großzellige Schicht ist also nicht die primäre, die nach außen die »epidermale« Lage abspaltet, sondern etwas sekundäres. Verf. nennt sie die präkortikale Schicht, da aus ihr »Rinde und Mark« hervorgehen. Hier wird also, indem Verf. die Begriffsbestimmung der amerikanischen Autoren etwas modifiziert, der Begriff »Rinde« anders gefaßt als bei den deutschen Autoren. Ref. möchte bezweifeln, ob es angebracht ist, den Begriff »Epidermis« von den höheren Pflanzen auf die Algen zu übernehmen und damit die oberste kleinzellige einschichtige Lage zu bezeichnen, die oft fast ausschließlich Chromatophoren führt. Besser scheint es ihm von der kleinzelligen assimilierenden Rinde zu sprechen, die nach innen in das großzellige chromatophorenarme oder -freie Mark übergeht und das zentrale »Gewebe« der Laminarien nicht »Mark«, sondern »Hyphenschicht« zu nennen.

Die Entstehung der Dreischichtigkeit ist jedenfalls von großem Interesse und entwicklungsgeschichtlich sehr wichtig. Die vom Ref. vor längeren Jahren gegebene Abbildung eines Schnittes durch eine junge Lamina ist, wie eine Nachprüfung zeigt, korrekt. Aber auch wenn Querschnitte durch junge Laminaria saccharina eine andere Entstehung der Dreischichtigkeit anzuzeigen scheinen, so kann die Deutung des Verf.s für die von ihm untersuchten Pflanzen doch Geltung haben. Nur scheint es dem Ref. wiederum zu weit gegangen, aus der Übereinstimmung von Costaria, Undaria und Laminaria hinsichtlich der Entstehung des »Präkortikallagers« auf ein gleiches Verhalten auch bei den »Dictyotae, Zonariae, Punctariae usw.« schließen zu wollen. Weitere Untersuchungen über den Gegenstand sind wünschenswert.

Die sonstigen Einzelheiten über Entstehung der Mittelrippe, der Wülste, der Fasergrübchen, die, wie richtig hervorgehoben wird, nichts mit den Fasergrübchen der Fucaceen zu tun haben, der Schleimdrüsen und Lakunen mögen im Original nachgelesen und nur noch kurz auf die deutliche Dorsiventralität hingewiesen werden, die sich bei Laminaria ochotensis z. B. darin bekundet, daß die Sori auf der beschatteten Seite meist zuerst angelegt werden und oft auf sie beschränkt bleiben.

P. Kuckuck.

Weber-van Bosse, A., Sur deux nouveaux cas de Symbiose entre Algues et Éponges.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 2. Série. Suppl. **3,** 587—594. pl. XVI—XVII.

Die zu den Grateloupiaceen gehörige Gattung Thamnoclonium, die als Aufenthaltsort für dünnhäutige Schwämme bekannt war, wird hier durch zwei einander nahestehende, dem Sulu-Archipel und seiner Umgebung angehörige Arten bereichert, Th. Treubii und Tissotii, bei denen die Symbiose als sicher gelten kann. Außer den hier unverzweigten oder nur wenig verzweigten kurzen Ästchen kommen nämlich rosenkranzförmige Zellketten vor, die aus den Rindenzellen entstehen und deren kugelige Endzellen sich allmählich abschnüren, um später, bis zu einem Durchmesser von 100 μ anwachsend, im Schwammgewebe zerstreut zu liegen. Dieses selbst bedeckt die Zwischenräume zwischen den Ästchen mit einem gleichmäßigen Überzug, der mit zahlreichen Bündeln wenigstens beim konservierten Material frei herausragender Spiculae bedeckt ist. Über die pflanzliche Natur der isolierten Kugelzellen kann kein Zweifel sein. Sie besitzen einen großen Chromatophor, Stärkekörner und eine große Vakuole mit Kristalloid. Bei anderen Thamnocloniumarten wurden die Rosenkranzketten vermißt, weshalb Th. Treubii und Tissotii in einer besonderen Sektion der »Nemato-

phorae« vereinigt werden. Die Tetrasporangien finden sich wie bei den »Anematophorae« in besonderen Fruchtblättchen. Geschlechtsorgane sind unbekannt. P. Kuckuck.

Koch, Alfr., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen und Enzymen.

19. Jahrg. 1908. Leipzig, S. Hirzel. 1911.

Über alles Erwarten schnell ist dem vor kurzem hier[1] besprochenen achtzehnten Jahrgang des rühmlichst bekannten Kochschen Jahresberichtes der neunzehnte mit einem durch Aufnahme des »der Enzyme« gegen die früheren Jahrgänge bereicherten Titel gefolgt. Die Angabe des Vorwortes, daß das Manuskript des nächsten Jahrganges bereits fertig vorliegt, und daß mit seinem Druck sofort begonnen werden soll, eröffnet die erfreuliche Aussicht, daß allmählich doch die bisherige Verspätung im Erscheinen dieses so unentbehrlich gewordenen Berichtes eingeholt werden wird.

Was den Inhalt des Bandes angeht, so kann nur wiederholt werden, was über die bisherigen Jahrgänge gesagt ist: Er steht qualitativ und quantitativ auf der Höhe. Der Umfang steht, allerdings nur wenig, hinter dem des vorigen Jahrgangs zurück, während die Zahl der erwähnten Arbeiten von 1749 auf nicht weniger als 2181 gestiegen ist. Der Preis konnte infolge der vom Herausgeber geübten sparsamen Verwendung des Raumes der alte bleiben. Ref. zweifelt nicht, daß gerade infolge der schnelleren Aufeinanderfolge der Jahrgänge, die hoffentlich auch zu einem ständigen Brauch wird, das Interesse der Fachgenossen an dem Unternehmen wesentlich wachsen wird. Die Brauchbarkeit des Werkes wird dadurch ungemein erhöht. Behrens.

Hutchinson, H. B., and **Miller, N. H. C.,** The direct assimilation of inorganic and organic forms of Nitrogen by higher plants.

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30,** 513—547. Mit 12 Taf.

Versuchspflanzen waren Weizen (nur für Ernährung mit Ammoniaksalzen und Nitriten) und besonders Erbsen, die in Sand- oder Wasserkultur bei Ausschluß von Mikroorganismen gezogen wurden. Gefäße und Nährmedien wurden durch Hitze sterilisiert, die Samen durch Behandlung mit 0,25proz. Quecksilberchloridlösung unter der Luftpumpe keimfrei gemacht. Sie wurden dann nach Abspülung mit sterilem Wasser in 1,25proz. Agar übertragen, in dem sie keimten, und die Keimlinge

[1]) Diese Zeitschrift. 1911. S. 777.

dienten, wenn der Agar frei von Pilz- oder Bakterienvegetation blieb, zu den Versuchen. Bezüglich der Einzelheiten der Versuchsanstellung muß hier auf das Original verwiesen werden.

Das Ergebnis der Versuche geben die Verf. in folgender Liste der geprüften Stickstoffverbindungen. Vorzüglich tauglich als Stickstoffquelle erwiesen sich Ammonsalz, das allerdings bei Weizen dem Nitrat nachsteht, Acetamid, Harnstoff, Barbitursäure (in Gegenwart von Calciumcarbonat), Alloxan und »Humussäure«-Salze, tauglich Formamid, Glycocoll, α-Amidopropionsäure, salzsaures Guanidin, Isocyanursäure, Oxamid, Asparaginsäure und Pepton, untauglich Salpetersäure-Äthylester, Propionitril, salzsaures Hydroxylamin, Methylcarbamat, giftig Tetranitromethan. Zweifelhaft blieb die Assimilation für Trimethylamin, Aminourazol und Hexamethylentetramin.

Dem Ref. erscheint auf den ersten Blick besonders auffällig der Befund, nach dem Peptone aufnehmbar für Erbsenwurzeln sein sollen, und er kann sich einiger Zweifel nicht enthalten, ob die angestrebte Reinheit und Bakterienfreiheit der Kulturen auch immer erreicht ist, ob nicht gerade beim Pepton erst bakterielle Spaltungsprodukte desselben, insbesondere entstandenes Ammoniak, die Aufnehmbarkeit vorgetäuscht haben. Bekanntlich ist Quecksilberchlorid als Mittel zur Keimfreimachung von Samen recht unzuverlässig, und das Ausbleiben von Mikrobenwachstum auf dem Agar ist kein sicherer Beweis für die Sterilität der Samen, da in der Samenschale gebundenes Quecksilber das Wachstum verhindert haben könnte. Allerdings haben die Verf. die Versuchsflüssigkeit bei Abschluß der Versuche auf Fremdinfektion geprüft und lassen nur solche Versuche als beweisend gelten, bei denen der Befund Bakterienfreiheit ergab. Jedenfalls erscheint eine Nachprüfung ebenso erwünscht wie eine Ausdehnung der Untersuchungen über die Assimilierbarkeit verschiedener Stickstoffverbindungen auf andere grüne Pflanzen. Daß die intakten Erbsenwurzeln peptonspaltende Enzyme an die Kulturflüssigkeit abgeben, ist dem Ref. ebenso unwahrscheinlich, wie die Aufnahmefähigkeit der Erbsenwurzeln für Pepton als solches. Nicht ganz ausgeschlossen ist allerdings der Austritt peptolytischer Enzyme aus abgestorbenen Wurzelhaaren und Rindenzellen.

Die eine der beiden Tafeln bringt photographische Bilder von Weizenpflanzen in Wasserkulturen mit Ammoniumsulfat als Stickstoffquelle und zeigt die Förderung des Wachstums durch Zusatz von Calciumcarbonat und insbesondere bei Gegenwart von nitrifizierenden Organismen. Auf der anderen Tafel sind junge Erbsenpflanzen aus Nährlösungen mit verschiedenen Stickstoffquellen abgebildet.

Behrens.

Weber, Fr., Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen, beziehungsweise Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode).
Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. März 1911. **120.** Mit 1 Taf.

Die kurze aus Molischs Laboratorium hervorgegangene Arbeit berichtet, leider auf Grund eines etwas dürftigen Materials, über den Erfolg des Anstechens von Winterknospen verschiedener Holzgewächse mit der Nadel einer Injektionsspritze auf die Treibfähigkeit der Knospen. Meist wurden nach dem Anstechen die Knospen mit Leitungswasser injiziert. Dabei ergab sich, daß schon die Verletzung allein die Knospen von Tilia platyphyllos aus dem Zustande der Nachruhe weckte, daß sie dagegen bei Acer platanoides unwirksam blieb. Anstich und Injektion förderte das Austreiben bei allen untersuchten Knospen (Syringa vulgaris, Tilia platyphyllos und parvifolia, deutlich, aber in geringerem Grade, auch Fagus sylvatica, Acer platanoides). Bei den Versuchen mit Tilia parvifolia wurden »sitzengebliebene« Knospen von Zweigen verwendet, die vom November bis Februar im Warmhaus gestanden hatten, und deren Augen ohne die Einspritzung erfahrungsgemäß größtenteils eingegangen wären.

Wohl mit Recht nimmt der Verf. an, daß der ausschlaggebende Faktor auch bei den Injektionserfolgen die Verletzung ist. Ist doch für Holzgewächse (Simon, Howard) und für frisch geerntete Getreidekörner (Behrens) bereits früher darauf hingewiesen, daß Verwundungen als Reize das Erwachen aus der Ruhe auslösen. In seinen eben in die Hände des Ref. gelangten schönen Untersuchungen über die Rhythmik bei der Entwicklung der Pflanzen (Heidelberg. 1911) weist auch Klebs (S. 7) darauf hin. Behrens.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Scheffer, W., Wirkungsweise und Gebrauch des Mikroskopes. Leipzig u. Berlin, Teubner. *1911.* 8°, 116 S.

Wigand, F., Mikroskopisches Praktikum. Eine leicht faßliche Anleitung zur botanischen und zoologischen Mikroskopie. Godesberg-Bonn. *1912.* 16°, 156 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 16. Lief. Bd. IV. Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung. 1. Hälfte. Bogen 21—30. Jena, Fischer. *1911.*

Bakterien.

Barnard, J. E., A method of disintegrating Bacteria and other organic cells. (Journ. r. microsc. soc. *1911.* 592—597.)

Carlson, T., Über die Zersetzung von Asparagin durch Bakterien in Gegenwart von freiem Sauerstoff. (Meddel. k. vetensk. Akad. Nobelinst. *1910—1911.* **2.** No. 10. 1—32.)

Dangeard, P. A., Sur les Sulfuraires. (Compt. rend. *1911.* **153,** 963—964.)

Emmerich, R., Leiningen, W. Graf zu, und **Loew, O.**, Über Bodensäuberung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31,** 466—476.)

Georgevitch, P., Formation et germination des spores du Bacillus thermophilus vragnensis Georgevitch. (Compt. rend. *1911.* **153,** 837—839.)

Koch, A., und **Hoffmann, C.**, Über die Verschiedenheit der Temperaturansprüche thermophiler Bakterien im Boden und in künstlichen Nährsubstraten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31,** 433—436.)

Millard, W. A., Bacteriological tests in soil and dung. (Ebenda. 502—506.)

Suzuki, S., Über die Wirkungsweise der Leukozyten auf saprophytische Keime. (Arch. f. Hyg. *1911.* **74,** 345—378.)

Voisenet, E., Considérations nouvelles sur la maladie de l'amertume des vins dans ses rapports avec la fermentation acrylique de la glycérine. (Compt. rend. *1911.* **153,** 898—900.)

Weil, E., Untersuchungen über die keimtötende Kraft der weißen Blutkörperchen. (Arch. f. Hyg. *1911.* **74,** 289—344.)

Pilze.

Buchet, E., Les Myxomycètes de la forêt de Fontainebleau. (Rev. gén. bot. *1911.* **23,** 409—417.)

Butler, E. J., On Allomyces, a new aquatic Fungus. (18 fig.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 1023—1036.)

Brenner, W., Untersuchungen über die Stickstoffernährung des Aspergillus niger und deren Verwertung. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 479—483.)

Brown, W. H., The development of the ascocarp of Lachnea scutellata. (1 pl. and 51 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52,** 275—305.)

Ferdinandsen, C., og **Winge, Ø.**, Studier over en hidtil upaaagted, almindelig dansk Baergersvamp, Sclerotinia scirpicola Rehm. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming København. Hagerup. *1911.* 281—298.)

Lindau, G., Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora Graubündens. (Hedwigia. *1911.* **51,** 116—121.)

Naumann, C. W., Epicoccum purpurascens und die Bedingungen für seine Pigmentbildung. (Ebenda. 135—175.)

Ritter, G. E., Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 570—577.)

Sommerstorff, H., Ein Tiere fangender Pilz (Zoophagus insidians, nov. gen., nov. spec.). (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61,** 361—371.)

Staub, W., Penicillium casei n. sp. als Ursache der rotbraunen Rindenfärbung bei Emmentaler Käsen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31,** 454—466.)

Vallory, J., Sur la formation du périthèce dans le Chaetomium kunzeanum Zopf. var. chlorinum Mich. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1012—1014.)

Wehmer, C., Die Natur der lichtbrechenden Tröpfchen in den Sporen des Hausschwamms (Merulius lacrymans). (1 Abbdg. i. Text). (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 483—487.)

Will, H., Beobachtungen über die Lebensdauer von Hefen in Gelatinekulturen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31,** 436—454.)

Zikes, H., Die Fixierung und Färbung der Hefen. (Ebenda. 507—534.)

Algen.

Bethge, H., Das Havelplankton im Sommer 1911. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 496—504.)

Borgesen, F., The algal vegetation of the Cagoons in the Danish West Indies. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 41—56.)
Cammerloher, H., Ein Beitrag zur Algenflora der Inseln Pelagosa und Pomo. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61,** 373 ff.)
Desroche, P., Action des diverses radiations lumineuses sur le mouvement des zoospores de Chlamydomonas. (Compt. rend. *1911.* **153,** 829—832.)
—, Mode d'action des lumières colorées sur les Chlamydomonas. (Ebenda. 1014—1017.)
Jónsson, H., Nogle Bemaerkninger om Rhodochorton islandicum og dens Voxested paa Vestmannaeyjar. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 119—122.)
Marchlewski, L., Bemerkung zu der Arbeit von H. Kylin: »Über die grünen und gelben Farbstoffe der Florideen«. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1911.* **75,** 272.)
Pascher, A., Marine Flagellaten im Süßwasser. (1 Taf., 13 Fig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 517—523.)
—, Über Nannoplanktonten des Süßwassers. (1 Taf., 11 Fig.) (Ebenda. 523—534.)
Paulsen, O., The plankton on a submarine bank. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 231—240.)
Rosenvinge, L. K., Remarks on the hyaline unicellular hairs of the Florideae. (Ebenda. 203—216.)

Flechten.

Lettau, E., Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. (Hedwigia. *1911.* **51,** 176 ff.)
Galløe, O., Podetiets Homologie hos Cladonia papillaria. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 175—183.)
Pitard, C. J., et Harmand, J., Contribution à l'étude des Lichens des îles Canaries. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58,** Mem. 22, 1—72.)

Moose.

Lorch, W., Über eine eigenartige Form sklerenchymatischer Zellen in den Stereomen von Polytrichum commune L. (5 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 590—595.)
Molisch, H., Über das Vorkommen von Saponarin bei einem Lebermoos (Madotheka platyphylla). (Ebenda. 487—491.)
Roth, G, Übersicht über die Gattung Calymperes. (Hedwigia. *1911.* **51,** 122—134.)
Stephani, F., Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. II. Lebermoose. (Kgl. svensk. vetensk. akad. handl. *1911.* **46.** Nr. 9, 1—92.)

Farnpflanzen.

Alderwerelt van Rosenburgh, C. van, New or interesting Malayan Ferns. 3. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1911.* Nr. 1, 1—29.)
Chambers, H. L., The vestigial axillary strands of Trichomanes javanicum, Bl. (1 pl. and 5 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 1037—1044.)
Christensen, C., On a natural classification of the species of Dryopteris. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 73—86.)
Dümmer, R., Grape sugar as an excretion in Platycerium. (2 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 1205—1206.)
Stevens, W. C., On the development of the sporangia and spores of Aneimia Phyllitidis. (2 pl.) (Ebenda. 1059—1068.)

Gymnospermen.

Arnoldi, W., et Bönicke, L., s. unter Zelle.
Carter, M. G., A reconsideration of the origin of 'transfusion tissue'. (4 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 975—982.)

Thoday (Sykes), M. G., The female inflorescence and ovules of Gnetum africanum, with notes on Gnetum scandens. (2 pl. and 16 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 1101—1136.)

Wiesner, J. v., Bemerkungen über die »Lichtspareinrichtung« des Taxus-Blattes. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61,** 412.)

Morphologie.

Figdor, W., Das Anisophyllie-Phaenomen bei Vertretern des Genus Strobilanthes Blume. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 549—558.)

Juel, H. O., Om blommans byggnad hos Browallia. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 109—116.)

Leeuwen, W. Docters van, Über die Ursache der wiederholten Verzweigung der Stützwurzeln von Rhizophora. (2 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 476—479.)

Petersen, H. E., Om Mangelen af de for Umbellifererne ejendommelige øvre aborterede Aeg hos Hydrocotyle L. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 151—168.)

Schweidler, J. H., Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. (Beih. bot. Centralbl. *1911.* **27.** I, 337—390.)

Tabor, R., s. unter Ökologie.

Zelle.

Arnoldi, W., et **Bönicke, L.,** Sur l'appareil chromidial chez quelques Gymnospermes et Angiospermes. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 193—202.)

Davis, B. M., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Fraser, H. C. I., and **Snell, J.,** The vegetative divisions in Vicia Faba. (2 pl.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 845—856.)

Lorch, W., s. unter Moose.

Sapěhin, A. A., Über das Verhalten der Plastiden im sporogenen Gewebe. (Vorl. Mittlg.) (5 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 491—496.)

Gewebe.

Carter, M. G., s. unter Gymnospermen.

Cordemoy, J. de, Recherches anatomiques sur les Mélastomacées du M. O. de Madagascar. (Ann. sc. nat. bot. *1911.* [9] **14,** 281—344.)

Dauphiné, A., et **Hamet, R.,** Contribution à l'étude anatomique du genre Kalanchoe. (Ebenda. 195—220.)

Gram, B., Til Belysning af Hypoderm-Funktioner. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 217—230.)

Groom, P., The evolution of the annual ring and medullary rays of Quercus. (3 pl.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 983—1004.)

Netolitzky, F., Verkieselungen bei Rubiaceae Gulieae. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61,** 409—412.)

—, Anatomie der Dikotyledonenblätter mit Kristallsandzellen. Ein Bestimmungsschlüssel auf anatomischer Grundlage. Wien, Urban u. Schwarzenberg. *1911.* 8⁰, 48 S.

Poulsen, V. A., Bidrag til Rodens Anatomi. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 183—192.)

Snell, K., Die Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Ausbildung von verholzten Elementen im Epikotyl von Phaseolus multiflorus. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 461—472.)

Summers, F., s. unter Ökologie.

Thompson, W. P., On the origin of the multiseriate ray of the Dicotyledons. (2 pl.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 1005—1014.)

Wille, N., Om Stammens og Bladets Bygning hos Myriocarpa cordifolia Liebm. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. Kobenhavn. Hagerup. *1911.* 263—280.)

Physiologie.

Appleman, Ch. O., Physiological behavior of enzymes and carbohydrate transformations in after-ripening of the potato tuber. (The bot. gaz. *1911.* **52**, 306.)

Brenner, W., s. unter Pilze.

Carlson, T., s. unter Bakterien.

Desroche, P., s. unter Algen.

Hanausek, T. F., Zur Kenntnis der Verbreitung der Phytomelane. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 558—563.)

Irving, A. A., The effect of chloroform upon respiration and assimilation. (24 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25**, 1077—1100.)

Ivanow, S., Über Ölsynthese unter Vermittlung der pflanzlichen Lipase. (1 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 595—604.)

Iwanoff, L., Über die sogenannte Atmung der zerriebenen Samen. (Ebenda. 563—570.)

Jensen, H., En Knopdannelse paa Hypokotylen hos Jatropha Curoas. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. Kobenhavn. Hagerup. *1911.* 123—126.)

Jensen, P. Boysen, Studier over synthetiske Processer hos hojere Planter. (Ebenda. 139—144.)

Kato, K., Über Fermente in Bambusschößlingen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1911.* **75**, 456—474.)

Kemp, H. P., Note on the action of strychnine upon some somatic cells. (Ann. of bot. *1911.* **25**, 1069—1076.)

Kiesel, A., Über den fermentativen Abbau des Arginins in Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1911.* **75**, 169—190.)

Lebedew, A. v., Bemerkungen zu der Arbeit von Hans Euler und Sixtus Kullberg: Über die Wirkungsweise der Phosphatese. (Ebenda. 499—500.)

Lehmann, E., Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 577—590.)

Lubimenko, W., Influence de la lumière sur la germination des graines. (Rev. gén. bot. *1911.* **23**, 418—436.)

Marchlewski, L., s. unter Algen.

Mazé, P., Sur la chlorose expérimentale du maïs. (Compt. rend. *1911.* **153**, 902—905.)

—, Recherches sur la physiologie végétale. (Ann. inst. Pasteur. *1911.* **25**, 705—738.)

Meisling, A. A., Lyssensibilisering med uorganiske Baser og kulsure Alkalier. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming Kopenhavn. Hagerup. *1911.* 145—150.)

Molisch, H., s. unter Moose.

Molliard, M., Action de divers polyuréides et de l'acide hippurique sur le développement et la tubérisation du radis. (Compt. rend. *1911.* **153**, 958—960.)

Naumann, C. W., s. unter Pilze.

Palladin, W., Über die Wirkung von Methylenblau auf die Atmung und alkoholische Gärung lebender und abgetöteter Pflanzen. (Zur Kenntnis der intrazellularen Bewegung des Wasserstoffs.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 472—476.)

Ritter, G. E., s. unter Pilze.

Schaposchnikoff, W., Sollen die Luftbläschen der sogenannten Jaminschen Ketten in den Leitungsbahnen der Pflanzen für immobil gehalten werden? (Beih. bot. Centralbl. *1911.* **27**, I. 438—444.)

Schulow, I., Zur Methodik steriler Kulturen höherer Pflanzen. (Vorl. Mittlg.) (3 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 504—511.)

Staněk, V., Über die Wanderungen von Betain in Pflanzen bei einigen Vegetationsvorgängen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1911.* **75**, 262—271.)

Stoklasa, J., Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31**, 477—495.)

Stoward, F., A research into the amyloclastic secretory capacities of the embryo and aleurone layer of Hordeum with special reference to the question of the vitality and auto-depletion of the endosperm. Part. II. (Ann. of bot. *1911.* **25**, 1147—1204.)
Wiesner, J. v., s. unter Gymnospermen.
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.

Fortpflanzung und Vererbung.

Bartlett, H. H., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.
Berthauld, P., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.
Blaringhem, L., Les transformations brusques des êtres vivants. (Bibl. de phil. scientif. Paris, Flammarion. *1911.* 16°, 353 S.)
Ciesielski, Th., Quomodo fiat, ut mox proles masculina, mox feminina oriatur apud plantas, animalia et homines? Leopolis (Lwów). *1911.* 8°, 15 S.
Davis, B. M., Cytological studies on Oenothera. III. A comparison of the reduction divisions of Oenothera Lamarckiana and O. gigas. (3 pl.) (Ann. of bot. *1911.* **25**, 941—974.)
Gates, R. R., Pollen formation in Oenothera gigas. (4 pl.) (Ebenda. 909—930.)
Johannsen, W., Om nogle Mutationer i rene Linier. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 127—138.)
Pearl, R., and **Bartlett, J.**, The mendelian inheritance of certain chemical characters in maize. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre.) *1911.* **6**, 1—28.)
Vogler, P., Die Variation der Blattspreite bei Cytisus laburnum L. (Beih. bot. Centralbl. *1911.* **27**, I. 391—437.)
Voß, W., Moderne Pflanzenzüchtung und Darwinismus. Ein Beitrag zur Kritik der Selektionshypothese. Bonn, Keplerbund. *1912.* 89 S.
Zacharias, Ed., Über Frucht- und Samenansatz von Kulturpflanzen. (Zeitschr. f. Bot. *1911.* **3**, 785—798.)

Ökologie.

Bernard, N., Sur la fonction fungicide des bulbes d'Ophrydées. (Ann. sc. nat. Bot. *1911.* [9] **14**, 221—234.)
—, Les Mycorhizes des Solanum. (Ebenda. 235—258.)
Brocher, F., Le problème de l'Utriculaire. (Ann. de biol. lacustre. *1911.* **6**, 1—14.)
Dingler, H., Über Periodizität sommergrüner Bäume Mitteleuropas im Gebirgsklima Ceylons. (Sitzgsber. math. phys. Kl. Ak. Wiss. München. *1911.* 217—248.)
Juel, H. O., s. unter Morphologie.
Kawamura, S., On the cause of the flowering of Bamboos. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25**, (333)—(352).)
Mac Dougal, D. T., An attempted analysis of parasitism. (6 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 249—260.)
Picado, C., Les Broméliacées épiphytes comme milieu biologique. (Compt. rend. *1911.* **153**, 960—963.)
Raunkiaer, C., Det arktiske og det antarktiske Chamaefytklima. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 7—28.)
Resvoll, Th. R., Lidt om blomstens bygning og bestøvning hos Neottia nidus avis. (Ebenda.)
Sommerstorff, H., s. unter Pilze.
Summers, F., On the occurrence of lens-cells in the epidermis of Mesembryanthemum pseudotruncatellum. (10 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25**, 1137—1146.)
Tabor, R. J., The leaf buds of Archytaea alternifolia. (1 pl.) (Ebenda. 1015—1022.)
Wesenberg-Lund, C., Om nogle ejendommelige Temperaturforhold i de baltiske Søers Litoralregion og deres Betydning. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 87—109.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Die Pflanzenwelt Dalmatiens. (72 Taf.) Leipzig, Klinkhardt. *1911.* 8⁰, 137 S.

Bartlett, H. H., Systematic studies on Oenothera. I. (Rhodora. *1911.* **13**, 209—211.)

Becker, W., Die »Anthyllis variegata Sagorski« vom Monte Tonale. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61**, 381—383.)

Berthauld, P., Sur les variations des Solanum tubérifères. (Compt. rend. *1911.* **153**, 827—829.)

Cockayne, L., Report on the dune areas of New Zealand, their geology, botany, and reclamation. Wellington, New Zealand, Dep. of lands. *1911.* C. 13, 1—73.

Fries, R. S., Die Arten der Gattung Petunia. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1911.* **46**, Nr. 5. 1—70.)

Jensen, C., Floristik fra Allindelille Fradokov. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. Kobenhavn. Hagerup. *1911.* 57—72.)

Jumelle, H., et **Perrier de la Bathie, H.**, Quelques Mélastomacées du M. O. de Madagascar. (Ann. sc. nat. bot. *1911.* [9] **14**, 259—280.)

Koidzumi, G., Revisio Acerarum japonicarum. (32 pl.) (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1911.* **32**, 1—75.)

Kränzlin, Fr., Beiträge zur Orchideenflora Südamerikas. (Kgl. svensk. vetens. acad. handl. *1911.* **46**, Nr. 10. 1—105.)

Lindinger, L., Reisestudien auf Tenerife. Abh. d. hamburg. Kolonialinst. *1911.* **6.** gr. 8⁰, 99 S.

Mentz, A., En Foraarsekskursion i Les Landes. (Biol. arbejder tilegn. Eug. Warming. Kobenhavn. Hagerup. *1911.* 7—28.)

Moß, C. E., The cambridge british flora ill. by Hunnybun. Cambridge Univ. Preß. *1911.* 4⁰

Nelson, A., Contribution from the Rocky Mountain Herbarum. IX. New plants from Idaho. (The bot. gaz. *1911.* **52**, 261—274.)

Olsson-Seffer, P., Genesis and development of sand formations on marine coasts. (Augustana Library publ. *1911.* Nr. 7, 1—41.)

—, The sand strand flora of marine coasts. (Ebenda. 47—184.)

Ostenfeld, C. H., Anemone- og Kobjaelde-Arternes Udbredelse i Danmark. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. Kobenhavn. Hagerup. *1911.* 241—259.)

Schweidler, J. H., s. unter Morphologie.

Takeda, H., An attempt at a new arrangement of some japanese alpine species of Draba. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25**, 193—197.)

Tansley, A. G., Types of british vegetation. Cambridge. *1911.* 16⁰, 416 S.

Wilson, M., Plant distribution in the woods of North-East Kent. Part. I. (3 pl. and 4 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25**, 857—902.)

Palaeophytologie.

Benson, M., New observations on Botryopteris antiqua, Kidston. (3 pl. and 3 fig.) (Ann. of bot. *1911.* **25**, 1045—1058.)

Berry, E. W., A revision of the fossil Ferns from the Potomao group wich have been referred to the genera Cladophlebis and Thyrsopteris. (Proc. U. S. nat. Mus. *1911.* **41**, 307—332.)

Nathorst, A. G., Paläobotanische Mitteilungen 9. Neue Beiträge zur Kenntnis der Williamsonia-Blüten. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1911.* **46.** No. 4. 1—33.)

—, Paläobotanische Mitteilungen 10. Über die Gattung Cycadocarpidium Nathorst nebst einigen Bemerkungen über Podozamites. (Ebenda. No. 8. 1—11.)

Schuster, J., Osmundites von Sierra Villa Rica in Paraguay. (4 Textfig. u. 1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 534—540.)

—, Paleozäne Rebe von der Greifswalder Oie. (1 Taf.) (Ebenda. 540—545.)

—, Xylopsaronius — der erste Farn mit sekundärem Holz? (3 Textfig.) (Ebenda. 545—549.)

Schuster, J., Weltrichia und die Bennettitales. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1911.* **46.** No. 11. 1—57.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Der tiefschwarze Psaronius Haidingeri von Manebach in Thüringen. (Zeitschr. f. Bot. *1911.* **3,** 721—762.)

Stopes, M. C., On the true nature of the cretaceous plant Ophioglossum granulatum, Heer. (2 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1911.* **25,** 903—908.)

Angewandte Botanik.

Miehe, H., Der Tabakbau in den Vorstenlanden auf Java. (Tropenpflanzer. *1911.* **15.** No. 9, 10 u. 11.)

Preuß, P., Die Kokospalme und ihre Kultur. Berlin, Reimer. *1911.* 8⁰, 221.

Radais, M., et **Sartory, A.,** Sur une Ericacée toxique, le Mapou (Agauria pyrifolia D. C.). (Compt. rend. *1911.* **153,** 964—967.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bubák, Fr., und **Kosaroff, P.,** Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **31,** 495—502.)

Gatin, C. L., et **Fluteaux,** Modifications anatomiques produites, chez certains végétaux, par la poussière des routes goudronnées. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1020—1021.)

Ito, S., Gloeosporiose of the Japanese Persimmon. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25,** 197—202.)

Klebahn, H., Untersuchungen über die Selleriekrankheiten und Versuche zur Bekämpfung derselben. (Mitt. d. d. Landwirtschafts-Ges. *1911.* 15 S.)

Ravn, F. K., Et Infektionsforsørg med Kaalbroksvamp. (Biol. Arbejder tilegn. Eug. Warming. København. Hagerup. *1911.* 167—174.)

Tournois, J., Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1017—1026.)

Technik.

Barnard, J. E., s. unter Bakterien.

Kolkwitz, R., Das Planktonsieb aus Metall und seine Anwendung. (3 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 511—517.)

Zikes, H., s. unter Pilze.

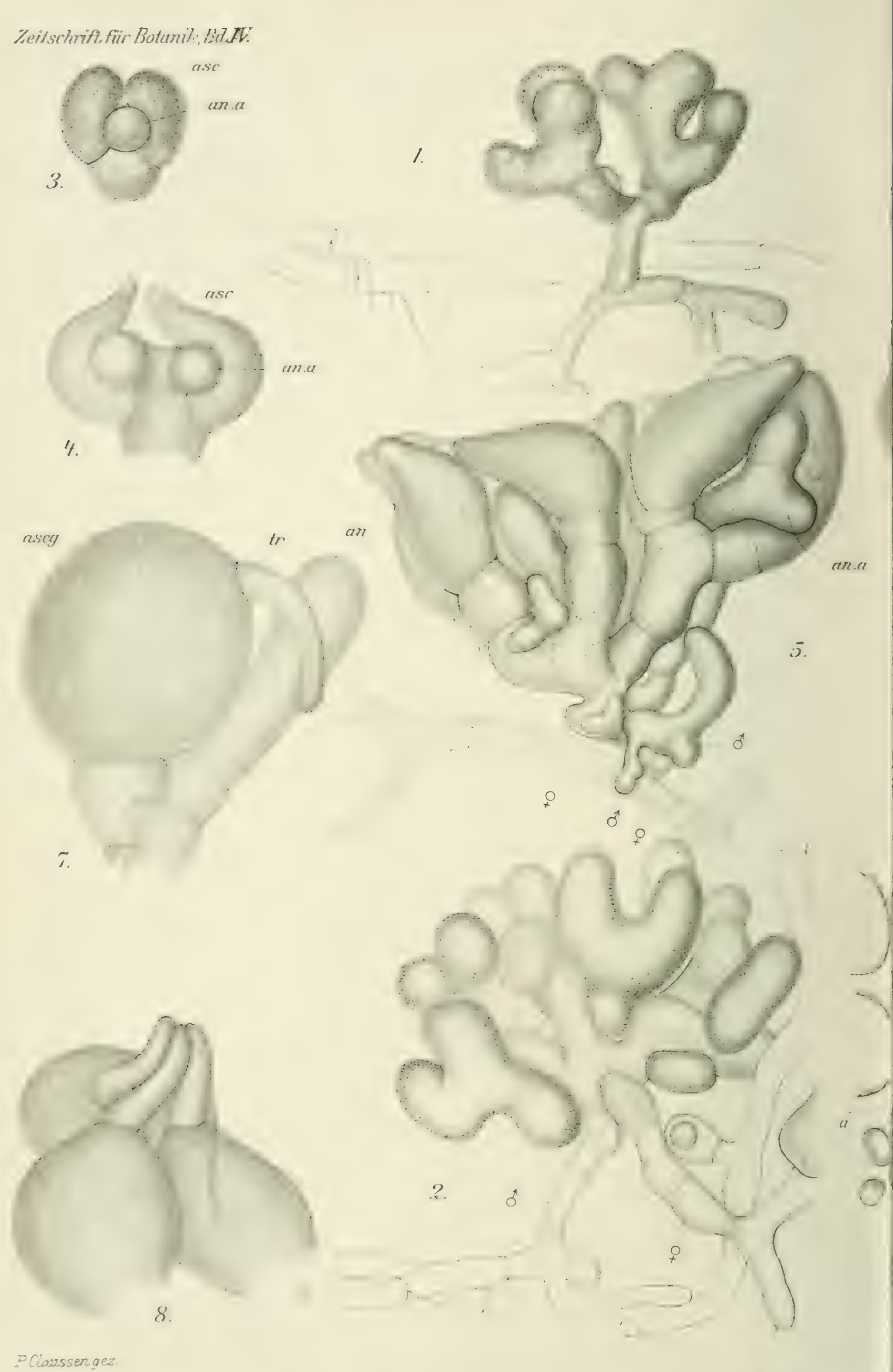
Verschiedenes.

Jordi, E., Arbeiten der Auskunftsstelle für Pflanzenschutz der landwirtschaftlichen Schule Rütti-Bern. Jahresbericht. *1910—1911.* 4⁰, 12 S.

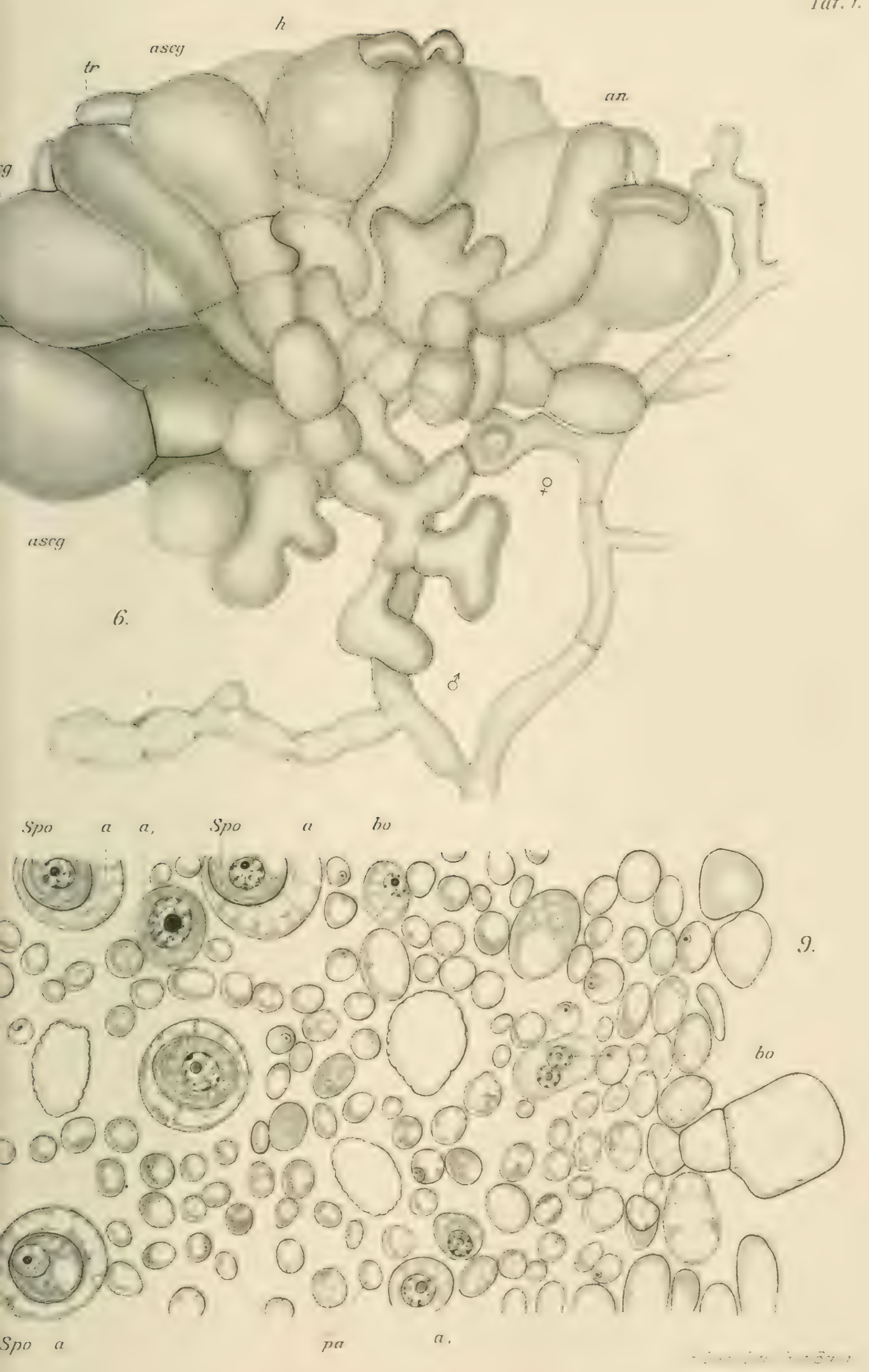
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

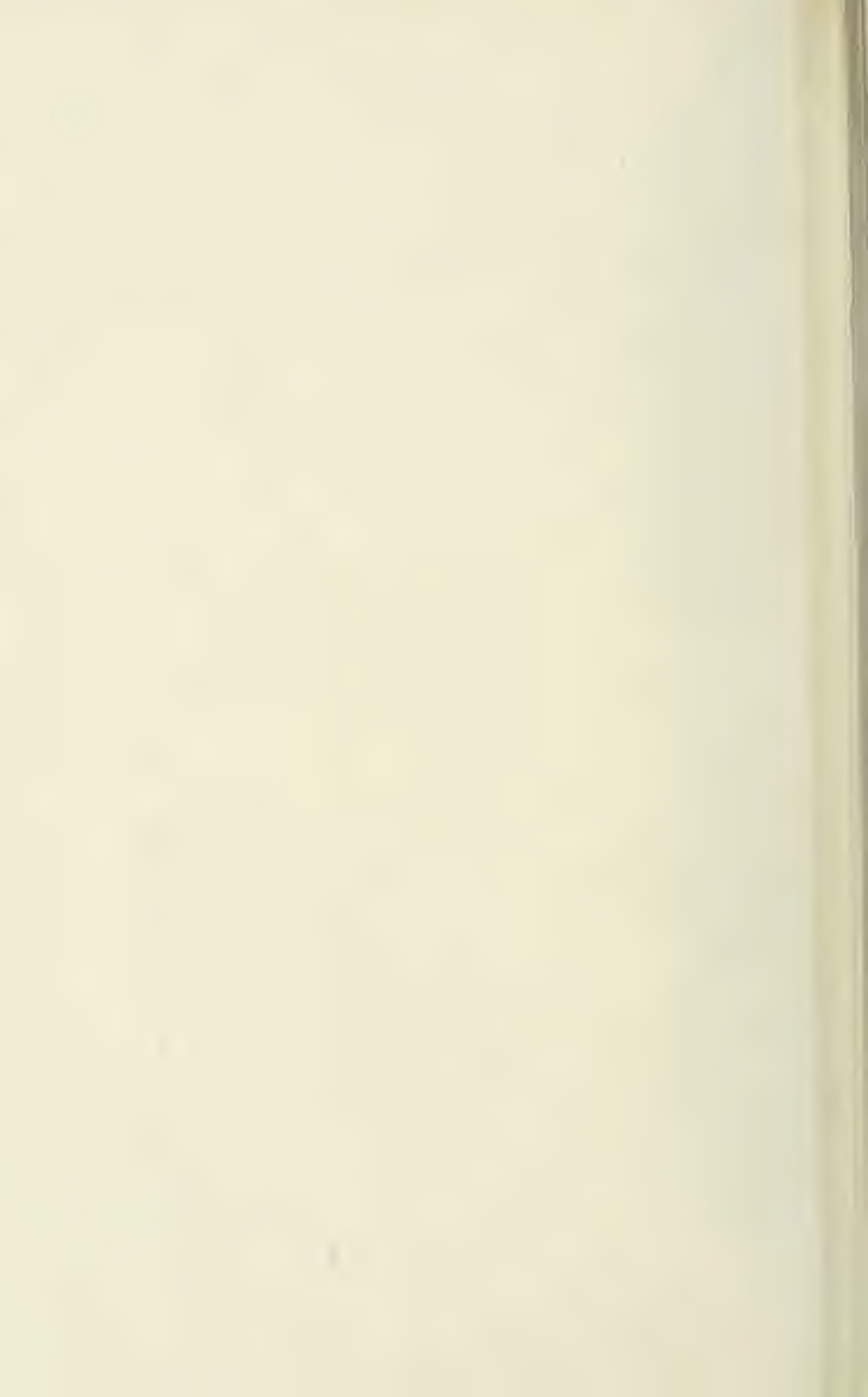




Verlag von Gusta



scher in Jena.







Verlag von Gu



v Fischer in Jena





22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 31. 33.

p

ascg.h

tr

an

ascg

p

ascg

P. Claussen gez.

Verlag von Gust



scher in Jena.

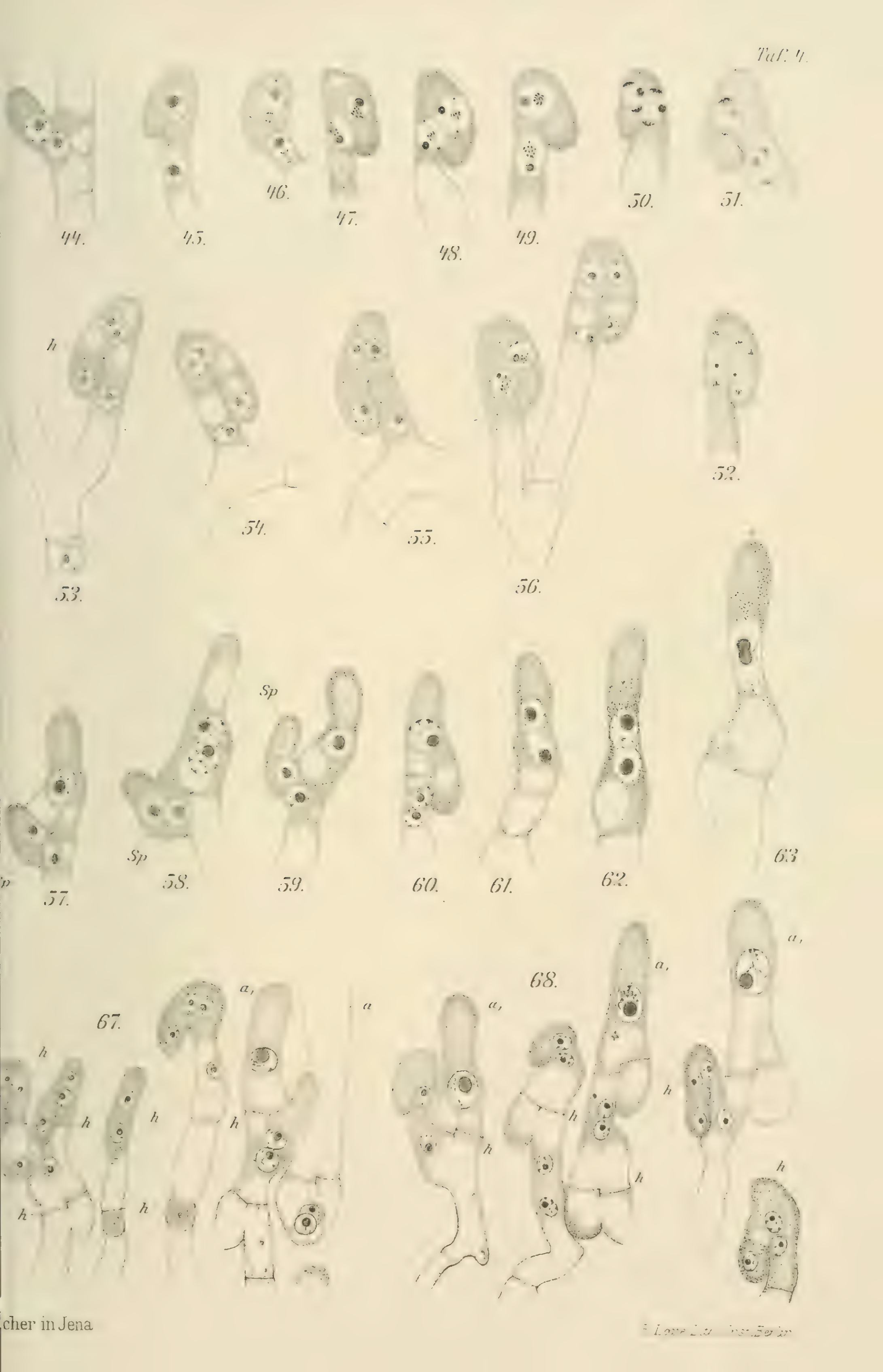
E. Laue, Lith. Inst. Berlin.





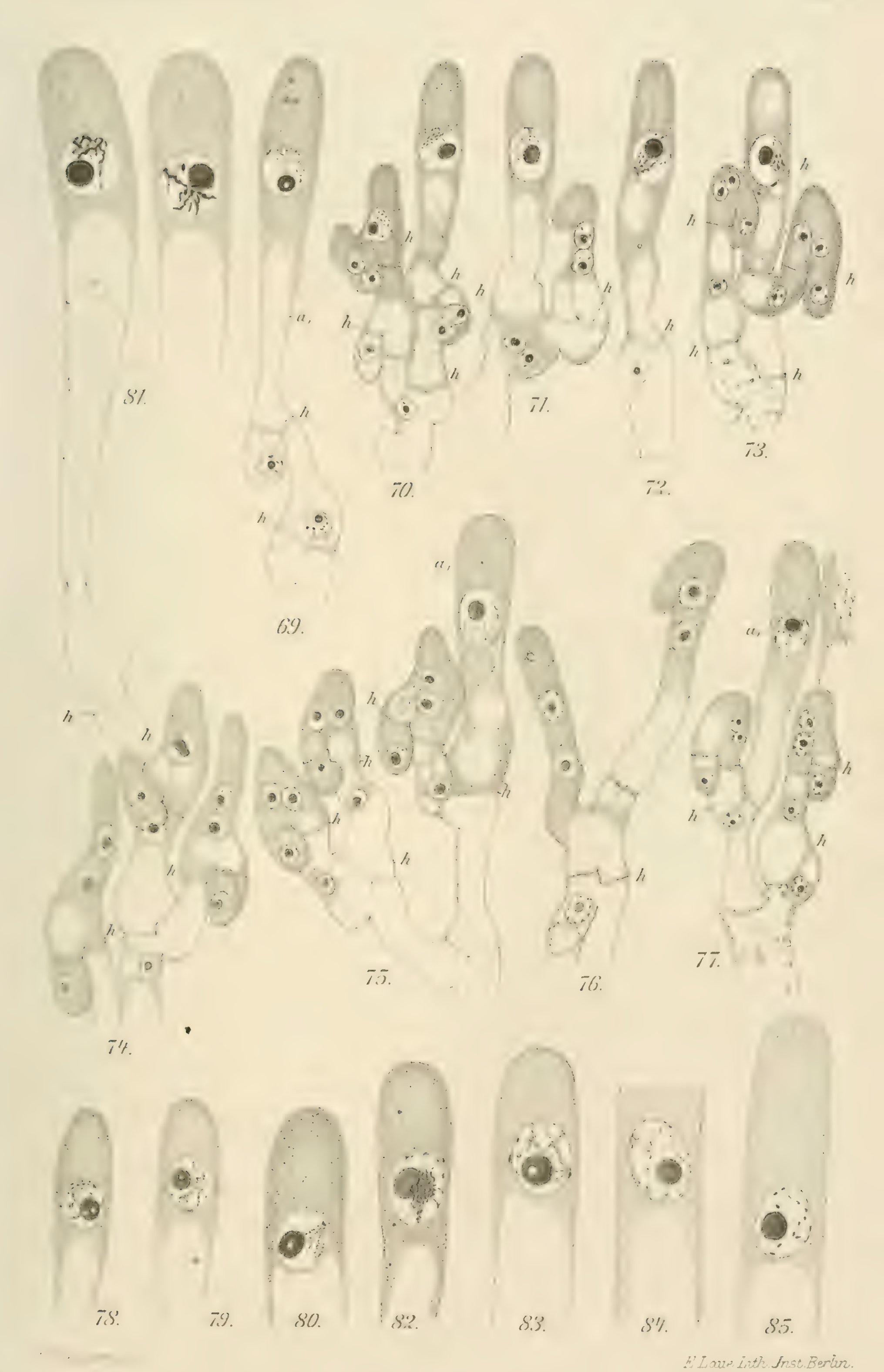


Verlag von Gustav


44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
h
53.
54.
55.
56.
52.
Sp
Sp
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63
67.
68.
a,
a
h

cher in Jena



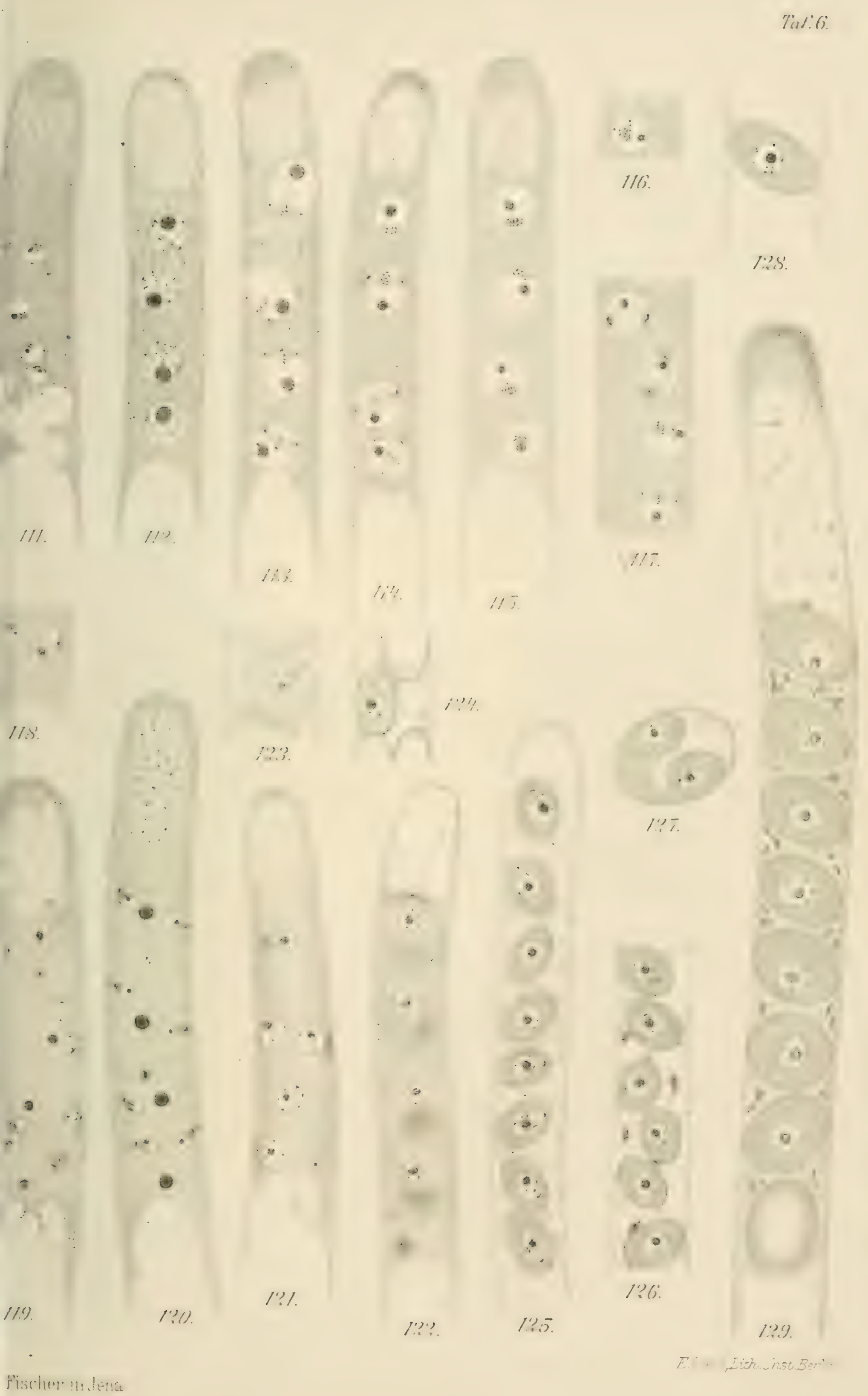


Verlag von Gustav Fischer in Jena.






86.
87.
88.
89.
90.
91.
92.
93.
94.
95.
96.
97.
98.
99.
100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.
110.



Fischer in Jena

E. ... Lith. Inst. Berlin



ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ZWEITES HEFT

MIT 2 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zweiten Heftes.

I. Originalarbeiten.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur. 153

IV. Personal-Nachrichten. 160

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen . . .	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel . . .	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte . . .	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über eigenartige Farbänderungen von Blüten und Blütenfarbstoffen.

Von

Hans Fitting.

Einleitung.

Daß ebenso wie die anderen Lebensvorgänge, so auch die Reizerscheinungen der Organismen von chemischen Prozessen begleitet werden, ja zum guten Teile auf ihnen beruhen, dieser Standpunkt wird heute, wohl mit Recht, allgemein vertreten. So ist die Ansicht herrschend geworden, daß die allerersten Veränderungen, welche durch die verschiedenen Reizanlässe in der lebenden Substanz hervorgerufen werden, die sog. Perzeptionsvorgänge der Reize also, irgendwelche chemische Prozesse sind. Freilich ist es bisher in keinem Falle gelungen, diese chemischen Vorgänge direkt nachzuweisen und zu verfolgen. Doch lassen sich aus dem Ablaufe der Reizvorgänge sichere Anhaltspunkte dafür gewinnen, in welcher Weise sie ablaufen müssen. Zunächst einmal müssen sie reversibel sein oder doch wenigstens durch die Lebenstätigkeit wieder ausgelöscht werden, da die Reizvorgänge und die sie bedingenden Erregungen meist einige Zeit nach Entfernung der Reizanlässe wieder abklingen. Auch über den zeitlichen Ablauf dieser Veränderungen lassen sich ziemlich bestimmte Aussagen machen. Entsprechend wie die Perzeption der Reize (wenigstens vieler), bei Pflanzen z. B. des Lichtreizes und des Schwerkraftreizes, sogleich oder unmeßbar kleine Zeit nach dem Anfange der Reizung beginnt, entsprechend wie die Perzeption sich mit der Erhöhung der Reizintensität und mit der Dauer des Reizanlasses vertieft und wie das Abklingen der Erregung, das sofort oder einige Zeit nach der Beendigung der Reizung einsetzt, meist

wesentlich längere Zeit in Anspruch nimmt als das Ansteigen der Erregung, so müßten die chemischen Vorgänge, auf denen die Perzeption beruht, sogleich oder unmeßbar kurze Zeit nach Beginn der Reizung einsetzen, mit der Dauer und mit der Intensität des Reizes zunehmen und sogleich nach Entfernung des Reizanlasses oder einige Zeit danach beginnen, wieder abzuklingen.

Die Schwierigkeiten sind gewiß sehr groß, diese chemischen Vorgänge nachzuweisen. Denn vielleicht, ja wahrscheinlich, werden die Verbindungen, in denen sie sich abspielen, schon bei oder bald nach der Abtötung der Organismen zerstört. Und ohne tödlich wirkende Eingriffe in das lebende System ließen sich solche Vorgänge wohl nur nachweisen, wenn es gelänge, sie durch natürliche, schon vorhandene, oder durch künstliche Indikatoren zur Anschauung zu bringen. Man könnte ja den Versuch machen, geeignete Indikatorfarbstoffe durch die lebende Zelle aufnehmen zu lassen und zu sehen, ob sie während der Reizung ihre Farbe ändern. Einige solche Versuche, die ich in dieser Richtung gemacht habe, waren indes bisher nicht von Erfolg begleitet.

Bei dieser Lage der Dinge wäre vielleicht schon viel gewonnen, wenn es zunächst einmal überhaupt gelänge, in lebenden Organismen chemische Vorgänge analogen Ablaufes, in ähnlicher Abhängigkeit von den Außenbedingungen wie die Erregungen nachzuweisen. Dieser Nachweis scheint mir nun durch sehr merkwürdige Beobachtungen geglückt, die ich zuerst im vorigen Jahre bei meinen Studien über die vorzeitige Entblätterung von Blüten gemacht habe (vergl. den Hinweis Fitting. 1911. S. 253). Sie beziehen sich ebenfalls auf Blüten. Sie wurden durch einen natürlichen Indikator möglich, der in den Zellen vorhanden ist, den Anthocyanfarbstoff.

Abschnitt I.

Versuche mit Erodium gruinum und E. ciconium.

Wenn man die an kühlen Morgentagen intensiv blauen Blüten von Erodium gruinum oder ciconium in den Wärmekasten, etwa in eine Temperatur von 40—42°, bringt, so gibt es eine höchst überraschende Farbreaktion: Fast momentan

nach Übertragung in den warmen Raum, jedenfalls schon nach 1—3 Sekunden, schlägt die blaue Farbe in blasses Weinrot um, das im Laufe der ersten und der weiteren Minuten mehr und mehr zu sehr hellem Rosa abblaßt. Nimmt man die Blüten wieder aus dem Wärmekasten heraus, so kehrt fast ebenso augenblicklich eine blaßbläuliche Farbentönung zurück, die intensiver und intensiver werdend schließlich den ursprünglichen blauen Farbton wieder erreicht. Und zwar wird dieser Farbton um so schneller wieder angenommen, je kürzer die Blüten erwärmt werden und je weniger sie in der Wärme abgeblaßt sind, im übrigen stets langsamer, als die Blüten in der Wärme ihre Farbe verlieren. Ich gebe hier einige Beispiele:

Versuch 1. Geranium gruinum.

5 Blüten und 5 gleichfarbige Kontrollblüten. Lufttemperatur 16⁰.

8^{44-48} erwärmt in 40—42⁰, dann in Luft von 16⁰: Die Blüten sind ganz hellrot geworden. Fast momentan tritt Umschlag der Farbe in blaßblau ein. 8^{54}, 8^{59} blasser als die Kontrollblüten, 9^{05} kein deutlicher Unterschied mehr.

Versuch 2. Geranium gruinum.

5 Blüten und 5 gleichfarbige Kontrollblüten.

8^{55-56} erwärmt in 43⁰, dann in Luft von 16⁰. 8^{58} blasser als die Kontrollblüten, 9^{05} diesen gleich.

Versuch 3. Geranium gruinum.

Wie bei Versuch 1 und 2.

$9^{02^{45}}$—$9^{03^{15}}$ erwärmt in 45⁰, dann in Luft von 16⁰. $9^{03^{45}}$ wenig Unterschied mit den Kontrollblüten, $9^{04^{15}}$ noch etwas heller, 9^{06} kein Unterschied mehr.

Versuch 4. Geranium gruinum.

Wie bei den vorigen Versuchen.

9^{07}—9^{13} in 41—45⁰, dann in Luft von 16⁰. Die ganz blaßrosa Blüten schlagen sofort in weißbläulichen Farbton um. 9^{25} heller als Kontrollblüten, 9^{40} wenig heller, 10^{00} kein Unterschied mehr!

Erwärmt man die Blüten nur wenige Sekunden und nimmt man sie alsdann sofort aus dem Wärmeschranke heraus, so kehrt die Farbe sehr schnell in ihrer ganzen Tiefe zurück: Es ist in diesem Falle wie ein sanftes, schnell vorübergehendes Erröten, das über die Blüten läuft. Farbenumschlag tritt übrigens auch an abgeworfenen Blütenblättern ein.

Um eine Farbenänderung zu veranlassen, ist es nicht etwa nötig, die Blüten stark zu erwärmen: Auch schon bei 22—26⁰ erfolgt sie, wenn auch langsamer und weniger weit fortschreitend.

Wenn die Sonne auf die Pflanzen scheint, so ist die Färbung der beschatteten und der besonnten Blüten verschieden: erstere sind blau, letztere rötlich bis weinrot. An kalten Tagen sind die Blüten dunkelblau, an heißen weinrot. Offenbar gibt es für eine jede Temperatur (wenigstens für nicht sehr hohe Temperaturen) einen in der Farbnuance zum Ausdrucke kommenden Gleichgewichtszustand. Bringt man z. B. die Blüten in 24°, so verfärben sie sich langsam um einen bestimmten Betrag. Der neue Farbton bleibt danach unverändert, um einem neuen Platz zu machen, wenn man stärker erwärmt oder wieder abkühlt. Unterhalb 16—20° ändert sich die Blütenfarbe nicht mehr wesentlich: legt man die Petalen von E. gruinum oder E. ciconium auf Eis, so ist ihre Färbung von denen in 16—20° nicht wesentlich verschieden. Zusammenfassend kann man also sagen: Oberhalb 16—20° entspricht jeder Temperatur ein besonderer Farbton der Blüten. Er ist bei niederen Temperaturen blau, bei höheren weinrot, rosa, endlich fast weiß. Ändert man die Temperatur plötzlich, so beginnt beinahe augenblicklich ein Farbenumschlag und zwar wird die alte Farbe, die den tieferen Temperaturen entspricht, viel langsamer zurückgewonnen, als sie bei entsprechender Erwärmung verloren ging. Es dauert um so länger, bis bei Abkühlung die alte Farbe zurückkehrt, je länger die Blüten erwärmt worden waren.

Die Abhängigkeit der Farbenregeneration von der Dauer der Erwärmung genauer zahlenmäßig zu ermitteln, schien mir nun vor allem von Interesse. Solche Versuche habe ich viele, sowohl mit Erodium gruinum, wie mit E. ciconium angestellt. Da die Blüten bei Erwärmung, namentlich in Laboratoriumsluft (vergl. Fitting 1911), sehr leicht ihre Kronblätter fallen lassen, so verfuhr ich dabei folgendermaßen: Ich benutzte für die Versuche von vornherein abgeworfene Blütenblätter. Ich legte sie auf Glasscheiben in Reihen dicht nebeneinander und suchte möglichst gleichfarbige als Versuchs- und Kontrollblätter aus. Zu jedem Versuche dienten gleichzeitig 5 bis 10 Blütenblätter und ebensoviele Kontrollpetalen. Um die Blätter möglichst schnell und bei einem jeden Versuche möglichst gleich hoch zu erwärmen, tauchte ich sie in warmes Wasser, das bei den Versuchen konstant auf 42° gehalten wurde. Nach Ablauf der

Versuchszeit kamen die Blätter für 15 Sekunden in Wasser von Zimmertemperatur, um danach unter den Kontrollblättern auf den Glasscheiben wieder in Reihen angeordnet zu werden. Um die zur völligen Wiederherstellung der blauen Farbe nötige Zeit möglichst genau feststellen zu können, habe ich bei vielen Versuchen die zuvor erwärmten Blätter zwischen zwei Reihen von Kontrollblättern gelegt. Die Glasscheiben ruhten auf dunklen Tischplatten. Die Kontrollblätter habe ich stets mit Wasser angefeuchtet, da der Farbton der nassen Blätter etwas anders erscheint als der der trocknen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, weise ich aber ausdrücklich darauf hin, daß die Benetzung mit Wasser die Farbe selbst nicht beeinflußt.

I. Versuche mit Erodium gruinum.

Zimmertemperatur 18—20°.

Ich begnüge mich damit, das Verhältnis der Erwärmungszeiten zu den für die Farbenrückkehr nötigen Zeiten für einen jeden Einzelversuch anzugeben.

a) Erwärmt 30 Sekunden 1 : 7; 1 : 7.
b) „ 1 Minute 1 : 9; 1 : 7; 1 : 7; 1 : 7; 1 : 7.
c) „ 2 Minuten 1 : 11; 1 : 8,5; 1 : 7; 1 : 6,5; 1 : 6,5; 1 : 6,5.
d) „ 3 „ 1 : 9; 1 : 8; 1 : 7; 1 : 7; 1 : 6; 1 : 5.
e) „ 4 „ 1 : 7; 1 : 5.
f) „ 5 „ 1 : 8; 1 : 7; 1 : 6; 1 : 6; 1 : 5,5; 1 : 5; 1 : 5.
g) „ 10 „ 1 : 4,9; 1 : 4,6; 1 : 4,4; 1 : 3,5; 1 : 3,5; 1 : 3,1; 1 : 2,8.
h) „ 15 „ 1 : 5; 1 : 4,5; 1 : 4; 1 : 3; 1 : 3.
i) „ 20 „ 1 : 4; 1 : 3,5.

In allen Versuchen ist relativ viel längere Zeit für die Wiederherstellung der alten Farbe nötig, als erwärmt wurde. Das Verhältnis zwischen den Erwärmungszeiten und den Zeiten für die Farbrückkehr verschiebt sich aber, wie es scheint, mit der Verlängerung der Erwärmungszeiten so, daß für längere Erwärmungszeiten die Farbrückkehr relativ nach kürzerer Zeit erfolgt als nach kurzen Erwärmungszeiten. Diese Tatsache spricht dafür, daß die Erwärmung mit der Zeit einen neuen Gleichgewichtszustand herbeizuführen strebt, der nach erfolgter Abkühlung in einer spezifischen, von der Dauer der Erwärmung

unabhängigen Zeitdauer dem alten Gleichgewichtszustande wieder Platz macht. Eine Abhängigkeit der Dauer des Farbenrückschlages von der Dauer der Erwärmung würde also nur so lange zu erwarten sein, bis der der neuen, höheren Temperatur entsprechende Gleichgewichtszustand angenommen worden ist. Zur Erreichung dieses Gleichgewichtszustandes ist aber, wenigstens für 42°, lange Zeit nötig: nach 15 Minuten ist er noch nicht völlig zustande gekommen, wie aus der Verlängerung der absoluten Rückkehrzeiten bei 20 Minuten währender Erwärmung ersichtlich ist. Für eine Erwärmung von 15, von 20 Minuten und noch längeren Zeiten läßt sich nun bei Erodium gruinum die Zeit, die zur Wiederherstellung der alten Farbe nötig ist, nicht mehr leicht genau ermitteln, weil die Blütenblätter bei solchen Erwärmungsdauern stellenweise glasartig durchsichtig werden. Von Interesse sind deshalb die Versuche mit Erodium ciconium, weil sie die eben entwickelten Ansichten bekräftigen.

II. Versuche mit Erodium ciconium.

Alles wie bei E. gruinum.

a) Erwärmt 30 Sekunden 1:11; 1:9; 1:9.
b) „ 1 Minute 1:8; 1:8; 1:8; 1:7; 1:6; 1:6; 1:6.
c) „ $1^1/_2$ Minuten 1:4,3.
d) „ 2 „ 1:7; 1:6,5; 1:6; 1:5,5; 1:5,5; 1:5,5; 1:4,5; 1:4; 1:4; 1:4.
e) „ 5 „ 1:3; 1:2; 1:1,8; 1:1,8; 1:1,8.
f) „ 10 „ 1:1,4; 1:1,2; 1:1,1.
g) „ 15 „ 1,5:1.
h) „ 20 „ 2:1.

Hier verschiebt sich das Verhältnis zwischen Erwärmungsdauer und Dauer der Farbrückkehr viel schneller zuungunsten der letzteren bei Verlängerung der Erwärmungszeit. Der Gleichgewichtszustand, der der höheren Temperatur entspricht, wird viel schneller als bei E. gruinum angenommen: offenbar schon nach einer Erwärmungsdauer von etwa 2 Minuten. Ungefähr 10 Minuten sind alsdann dazu nötig, um bei Abkühlung den alten Farbton wiederherzustellen, und zwar unabhängig von einer weiteren Verlängerung der Erwärmungsdauer.

Faßt man nun einmal den Vorgang der Farbänderung selbst ins Auge, so lassen sich dabei zwei Phasen unterscheiden, sowohl bei Erwärmung wie bei Abkühlung: Die erste Phase, die bei Erwärmung eintritt, ist die Umwandlung des Blau in Rot, die zweite das Abblassen der roten Farbe; die erste Phase, die bei entsprechender Abkühlung sich geltend macht, ist die Umwandlung des roten Farbtons in einen blauen, die zweite Phase ist die Verstärkung der blauen Farbe. Der Farbumschlag beginnt bei stärkerer Erwärmung sowie bei entsprechender Abkühlung fast momentan. Es sieht fast so aus, als bestände die ganze Farbreaktion aus zwei nebeneinander herlaufenden oder aufeinander folgenden Vorgängen: I. der Farbenwandlung, II. dem Farbenschwund oder der Farbstoffregeneration. Farbstoffschwund und Farbstoffregeneration sind es nun, die in ihrem zeitlichen Verlauf und in ihrem zeitlichen Verhältnis zueinander weitgehende Ähnlichkeit zeigen mit den chemischen Vorgängen, die wir bei dem An- und Abklingen von Reizprozessen anzunehmen haben. Den fast augenblicklichen Beginn, die Veränderung bis zu einem von den obwaltenden Außenumständen abhängigen Gleichgewichtszustande, die längere Dauer der Regeneration gegenüber der primären Veränderung und noch manches andere haben sie mit diesen hypothetischen chemischen Vorgängen gemeinsam.

Um so wichtiger erschien deshalb die Untersuchung der Frage, in welcher Weise und ob die Farbreaktion bei den Erodiumblüten vom Leben der Zellen abhängig ist. Zu dem Zwecke habe ich folgende Versuche mit Erodium gruinum angestellt. In Chloroformdämpfen abgetötete Blüten behalten mehrere Stunden (3—6), ganz allmählich abblassend, ihre blaue Farbe. Bei Erwärmung tritt der Farbumschlag und der Farbstoffschwund noch ebenso ein wie an lebenden Petalen und zwar gleichfalls reversibel! Auch scheint es so, als beständen bei solchen Blüten noch ähnliche Beziehungen zwischen der Erwärmungsdauer und der für die Farbenrückkehr nötigen Zeit wie bei den lebenden Petalen. Freilich läßt sich das Verhältnis beider Zeiten an den gewelkten Kronen trotz vieler Bemühungen nicht mehr mit gleicher Sicherheit ermitteln wie an den lebenden. Ich gebe einige Beispiele. Aus nahe-

liegenden Gründen erwärmte ich alle abgetöteten Petalen nicht in Wasser, sondern in Luft.

In Chloroformdämpfen abgetötete Blüten von Erodium gruinum.

a) Erwärmt 2 Minuten 41° 1:7,5; 41° 1:9; 42° 1:10; 42° 1:7; 42° 1:6; 43° 1:10; 45° 1:9.
b) „ 3 „ 42° 1:4; 43° 1:8; 44° 1:6.
c) „ 5 „ 40° 1:6; 42° 1:7; 43° 1:6; 45° 1:6; 1:6; 1:6.

Ähnlich verhält sich Erodium ciconium. Doch blassen die Petalen dieser Form nach Abtöten in Chloroform schneller ab.

Ferner habe ich Blüten von Erodium gruinum und ciconium in heißem Wasserdampf abgetötet. Dabei beobachtet man folgendes: Die Blütenblätter entfärben sich, nachdem sie zuvor weinrot geworden sind, fast vollständig und werden welk. Läßt man sie darauf abkühlen, so kehrt allmählich die blaue Farbe zurück. Manche Blüten nehmen alsdann einen ähnlich dunklen Farbenton an, wie die in Chloroformdämpfen getöteten Blüten; die meisten bleiben dauernd viel blasser. Erwärmt man diese in Wasserdampf abgetöteten Petalen aufs neue, sei es auf 100° oder auf 42°, so tritt wiederum die reversible Farbreaktion ein. Die zur Farbstoffregeneration nötige Zeit scheint bei solchen in der Hitze abgetöteten Blüten nicht mehr von der Dauer der Erwärmung abhängig zu sein: Wenigstens sah ich die Farbe nach 2 Minuten langer Erwärmung ebenso schnell wie nach 5 Minuten langer Erwärmung, nämlich nach 10 bis 15 Minuten, zurückkehren. Da die Blüten infolge der Abtötung in der Hitze aber, wie schon erwähnt, stark abblassen, so ist es noch schwerer als bei den mit Chloroform abgetöteten Blüten, an ihnen die für die Farbenrückkehr nötige Zeit genau festzustellen.

Diese Beobachtungen zeigen ganz augenscheinlich, daß die Farbenreaktion nicht an das lebende Plasma gekettet ist, daß sie kein Lebensvorgang ist, sondern daß sie irgend eine reversible chemische Reaktion anzeigt, die auch in abgestorbenen Zellen noch möglich ist. Ob hierin ein wichtiger Unterschied besteht zwischen der Farbreaktion und den chemischen Vorgängen, welche die Perzeption von Reizen begleiten, das wissen

wir zunächst natürlich nicht. Jedenfalls aber sind an den Blütenblättern auffällige Reizreaktionen nachweisbar, die von der Farbreaktion nicht begleitet werden: So laufen die Schlafbewegungen der Blütenblätter ab ohne Farbänderung, fallen die Petalen in Kohlensäure nach 2 bis 3 Minuten, ohne sich zuvor zu verfärben, ebenso in Leuchtgas.

Nachdem erkannt war, daß die Farbenreaktion bei den Erodiumblüten kein Lebensvorgang ist, erschien es wichtig, Blütenextrakte auf ihr Verhalten gegenüber Erwärmung zu untersuchen. Ich will zunächst über meine Versuche mit Alkoholextrakten berichten, weil sie ganz eindeutige Ergebnisse geliefert haben. Wirft man Blütenblätter von Erodium gruinum oder von E. ciconium in absoluten oder 96% Alkohol, so nehmen sie zunächst weinrote Färbung an, um danach fast völlig abzubleichen. Der Alkohol bewirkt also ganz ähnliche Farbenänderungen wie die Wärme! Dampft man den filtrierten, nahezu farblosen Extrakt aus vielen Blütenblättern auf dem Wasserbade ein, so färbt sich die Flüssigkeit mit fortschreitender Einengung erst hellweinrot, dann dunkelweinrot; schließlich bleibt viel violetter Rückstand, der sich in wenig Wasser fast vollständig mit weinroter Farbe löst. Der mit Wasser aufgenommene und filtrierte Extrakt blaßt in kurzer Zeit schnell ab, wenn man zur Lösung wenig Wasser, stark, wenn man viel Wasser verwendet. Er verhält sich chemisch wie Anthocyane: er wird mit Säuren rot, mit Alkalien zunächst blau, dann grün. Dieser Extrakt erfährt sehr auffällige Veränderungen, wenn man ihn zum Kochen erhitzt: Er verfärbt sich dabei in gelborange oder rotorange und blaßt zugleich stark ab. Kühlt man die Lösung in fließendem Wasser schnell ab, so kehrt nach einiger Zeit die alte Farbe in der ursprünglichen Intensität zurück. Dieser Vorgang läßt sich beliebig oft wiederholen. Es ist aber durchaus nicht etwa notwendig, die Lösung bis auf 100° zu erhitzen, um den Farbenumschlag hervorzurufen. Der Extrakt reagiert schon auf ganz geringe Temperaturerhöhung durch merkliche Farbänderung: bereits eine Temperaturerhöhung von 3° im Wasserbade gegenüber Zimmerluft macht sich durch geringe Farbenänderung bemerkbar! Eine Temperaturerhöhung von 5° hat bereits einen sehr auffälligen Erfolg. Wiederum handelt

es sich um die Verschiebung eines Gleichgewichtes: Hat die Färbung die einer bestimmten Temperatur entsprechende Nuance angenommen, so bleibt sie bei längerer Dauer der Erwärmung unverändert.

Solche Extrakte verhalten sich also ganz ähnlich wie die lebenden Petalen, obwohl ihre Färbung und ihre durch die Hitze bewirkte Verfärbung von den Petalen bedeutend abweicht. Von umso größerem Interesse ist es infolgedessen, daß der zeitliche Ablauf der Farbregeneration, die bei und nach der Abkühlung erfolgt, in diesen Extrakten und in den lebenden oder mit Chloroform abgetöteten Petalen ganz verschieden ist! Dafür möchte ich einige Beispiele anführen:

I. Erodium gruinum.

A. Alkoholextrakt, eingedampft, mit Wasser aufgenommen, Farbe der Lösung blaß-weinrot. Die Lösung wurde auf zwei gleich weite Reagensgläser verteilt, das eine Glas verschiedene Zeiten lang in kochendem H_2O erhitzt, dann in fließendem Wasser schnell abgekühlt.

a) Erhitzt 1 Minute: nach 3 weiteren Minuten in der Farbe nahezu, nach noch einer Minute gleich mit der Kontrollösung.
b) „ 2 Minuten: nach 3 weiteren Minuten in der Farbe nahezu, nach noch einer Minute gleich mit der Kontrollösung.
c) „ 5 „ nach 3 weiteren Minuten in der Farbe nahezu, nach noch einer Minute gleich mit der Kontrollösung.
d) „ 10 „ nach 3 weiteren Minuten in der Farbe nahezu, nach noch einer Minute gleich mit der Kontrollösung.
e) „ 1/2 Minute: nach 2 weiteren Minuten mit der Kontrollösung gleich.

B. wie A, aber viel dunklere Lösung.

a) Erhitzt 1 Minute } nach 1 weiteren Minute nahezu, nach 2 weiteren
b) „ 5 Minuten } Minuten gleich der Kontrollösung.

II. Erodium ciconium.

Wie bei I. Die Lösung sieht bordeauxweinrot aus. Nach 1, 2, 5, 10 Minuten langer Erhitzung kehrt die alte Farbe bei Abkühlung sofort zurück.

Die Farbänderung in den erwärmten Extrakten ist also sehr schnell reversibel; eine so enge Abhängigkeit zwischen der Dauer der Farbstoffregeneration und der Dauer der Erwärmung wie bei lebenden oder mit Chloroform abgetöteten Petalen besteht bei den Extrakten nicht! Worauf diese Verschiedenheiten beruhen, habe ich bis jetzt nicht ermitteln können. Die Hauptsache bleibt ja zunächst auch, daß sich eingedampfte und

mit Wasser aufgenommene Alkoholextrakte gegenüber Erwärmung in vieler Hinsicht ähnlich verhalten wie die lebenden Petalen! Daraus aber dürfte ersichtlich sein, daß die Farbreaktion auch nichts mit dem toten Plasma oder mit Enzymen zu tun zu haben braucht, sondern durch Körper bedingt werden kann, die außer in Wasser auch in Alkohol löslich sind.

Mit Rücksicht auf das Verhalten der abgetöteten Petalen und der Alkoholextrakte ist nun von Interesse das Verhalten von Wasserextrakten, die man direkt aus den Petalen gewinnt. Darüber möchte ich nun noch berichten. Zerreibt man viele Petalen mit etwas Wasser in einer Reibschale, so erhält man einen violetten Brei; das Filtrat ist zunächst weinrot mit einem Stiche ins Blaue, blaßt aber in 10—20 Minuten, rötliche Farbe annehmend, stark ab, um schließlich ganz farblos zu werden. In der farblosen Lösung ist der Farbstoff indeß nicht oder nur teilweise zerstört. Denn dampft man den farblosen Extrakt auf dem Wasserbade ein, so erhält man einen blauvioletten Rückstand, der sich in wenig Wasser mit violetter Farbe löst. Die Menge dieses Rückstandes ist freilich gering. Setzt man mehr Wasser zu, so blaßt die Farbe in kurzer Zeit über rosa fast völlig oder völlig ab, um beim Eindunsten wieder zu erscheinen. Wird der eingedunstete Rückstand auf dem Wasserbade länger erhitzt, so färbt er sich, offenbar sich zersetzend, gelbbraun. Setzt man zu dem vorerwähnten farblos gewordenen Wasserextrakte einen Tropfen Salzsäure, so färbt er sich intensiv rot. Beim Erhitzen dieser Lösung tritt ebenfalls ein Farbenumschlag ein: die rote Farbe wandelt sich in brandrot. Dieser Vorgang ist bei Abkühlung sofort reversibel. Übrigens verhalten sich die zuvor besprochenen, mit Wasser aufgenommenen Alkoholextrakte ebenso, wenn man sie mit Salzsäure versetzt.

Erhitzt man das gleich nach der Zerkleinerung der Petalen bereitete, noch weinrote Filtrat, so wird es zuerst rot, dann farblos. Die ursprüngliche Farbe kehrt bei nachfolgender Abkühlung indeß nicht zurück; auch nahm das Rot bei meinen Versuchen nicht wieder einen Stich ins Bläuliche an.

Die violette Lösung des Rückstandes, den man beim Eindampfen des Filtrates erhält, verhält sich anders: Sie verändert

beim Erhitzen ihre Farbe in gelbbraun; beim Abkühlen kehrt sehr langsam die violette Farbe so weit zurück, daß die Lösung gleiche Farbe mit einer Kontrollösung annimmt. Abweichend von den lebenden Blüten, aber in Übereinstimmung mit den Alkoholextrakten ist die zur Farbenrückkehr nötige Zeit unabhängig von der Dauer der Erwärmung: sie ist ebenso lang, ob man nun eine Minute oder 5 Minuten auf 42° oder auf 100° erhitzt. Auffallend ist aber, wie viel längere Zeit als bei den Alkoholextrakten für die Farbstoffregeneration (nach Erwärmung auf 100°) nötig ist: bei einer der Lösungen ungefähr 30 Minuten, bei einer zweiten etwa 20 Minuten. Bei einer dritten waren dazu freilich nur 5 Minuten erforderlich. Diese Lösung war mehr rötlich gefärbt. Wodurch diese Verschiedenheiten bedingt werden, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. Vielleicht beruhen sie auf der verschiedenen Azidität der Lösungen: Setzt man nämlich zu einer der blauvioletten Lösungen einen Tropfen Salzsäure, so nimmt sie tiefscharlachrote Farbe an. Beim Erhitzen wandelt sich die Farbe in ziegelrot. Dieser Vorgang ist bei Abkühlung sofort reversibel. Die durch ihre rötere Farbe als saurer kenntliche Lösung würde also vielleicht deshalb schneller die alte Farbe wiedergewinnen, weil sie saurer ist. Den gleichen Grund hat es wohl, daß die wäßrigen Lösungen der eingedampften Alkoholextrakte so schnell nach erfolgter Abkühlung ihre Farbe wieder annehmen.

Ehe ich nun der interessanten Frage nähertreten kann, worauf der Farbenumschlag in den Blüten und in ihren Extrakten beruht, will ich zunächst noch über die Ergebnisse berichten, die ich an anderen Pflanzen erzielt habe.

Abschnitt II.
Versuche mit anderen Formen.

So viele blau-, violett- und rotblühende Pflanzen ich auch untersucht habe, niemals ist mir, mit Ausnahme eben von Erodium gruinum und E. ciconium, bei Erwärmung auf nicht tödliche Temperaturen[1], etwa auf 40—43°, eine auffällige Farb-

[1]) Von Verfärbungen, wie sie infolge tödlich wirkenden Temperaturen auftreten, sehe ich hier ab (vgl. viele solche Beobachtungen bei Buscalioni e Pollacci. 1903. S. 355 ff.). Sie haben keine direkte Beziehung zu den hier interessierenden Tatsachen.

änderung bemerkbar geworden, selbst nicht bei violett- oder blaublühenden Geranien. Das gilt im besonderen für alle die Formen, von deren Extrakten im folgenden die Rede sein wird. Um so merkwürdiger ist es, daß es nicht wenige Blumen gibt, deren Extrakte noch viel auffälligere reversible Farbänderungen bei Erwärmung zeigen, als die von Erodium gruinum und E. ciconium. Ich habe darüber keine systematischen Untersuchungen gemacht, sondern wahllos folgende Formen geprüft.

Erodium Manescavi. Der Alkoholextrakt der roten Blüten eingedampft, mit Wasser aufgenommen gibt eine rote, mit viel H_2O abblassende Lösung. Erhitzung verfärbt in orangegelb. Bei Abkühlung wird die alte Farbe innerhalb 1 bis $1^1/_2$ Minuten zurückgewonnen. Eine Verfärbung tritt schon ein, wenn man den Extrakt um 3^0 über die Lufttemperatur erwärmt.

Erodium, unbestimmte Form mit kleinen weinroten Blüten. Der Alkoholextrakt, eingedampft, mit Wasser aufgenommen, ist rotbraun gefärbt. Durch Hitze reversibel verfärbbar zu hellbraun. Erst bei 35^0 ist eine Verfärbung bemerkbar.

Geranium pratense. Der Alkoholextrakt der blauen Blüten, eingedampft, mit H_2O aufgenommen, gibt eine violette Lösung. Durch Hitze reversibel zu blaßrot verfärbbar. Erst bei und oberhalb 30^0 tritt die Verfärbung ein. Mit HCl angesäuert rot, durch Hitze ebenfalls reversibel verfärbbar, und zwar zu brandrot.

Geranium macrorhizum. Die rosa bis violettrosa gefärbten Blüten geben in der Reibschale bei H_2O-Zusatz zerrieben einen roten, schnell abblassenden Saft. Die karminrote wäßrige Lösung des eingedampften Alkoholextraktes verändert beim Erhitzen minimal die Farbe ins brandrote; der Vorgang ist bei Abkühlung allmählich reversibel. Mit HCl angesäuert wird die Lösung etwas heller rot, beim Erhitzen tritt kaum nachweisbare Verfärbung ein.

Geranium sanguineum. Der mit Wasser aufgenommene Alkoholextrakt hat dunkelviolette Farbe. Erhitzen wandelt die Farbe in ganz helles Rosa: die Farbe verschwindet fast völlig. Bei Abkühlung kehrt die alte Farbe ziemlich schnell zurück. Mit HCl angesäuert rot, durch Hitze reversibel verfärbbar zu brandrot. Beide Lösungen verfärben sich gerade eben, wenn man sie bis auf 29^0 erwärmt.

Geranium sylvaticum. Die violetten Blüten in der Reibschale zerrieben ergeben einen violettblauen, rasch abblassenden Extrakt. Der mit Wasser aufgenommene Rückstand des Alkoholextraktes aus den Blüten ist eine violette Lösung. Beim Erhitzen wandelt sich die Farbe in helles Rosa; Abkühlung ruft sofort den bläulichen Farbton zurück, die Farbe kehrt in alter Intensität allmählich wieder. Schon bei 33^0 wird der Extrakt fast farblos. Extrakt 2 Minuten und 10 Minuten auf $71—72^0$ erhitzt, danach sofort abgekühlt, hatte die alte Farbe nach 8 Minuten wieder angenommen.

Geranium phaeum. Der mit Wasser aufgenommene Rückstand des Alkoholextraktes hat weinrote Färbung. Beim Erhitzen wandelt sich die Farbe in helles Rot; bei Abkühlung reversibel. Die Verfärbung beginnt bei etwa 36^0.

Geranium pyrenaicum wie vorige sich verhaltend. Schon bei 28^0 ist eine geringe Verfärbung des Extraktes bemerkbar.

Pelargonium zonale. Der Wasserextrakt aus ziegelroten Blüten verändert seine ziegelrote Farbe in der Hitze so gut wie gar nicht. Mit Ammoniak wird die Lösung zuerst violett, dann orangerot. Die mit Ammoniak violett gemachte Lösung läßt beim Erhitzen die Farbe umschlagen: der Farbton wird rötlich, zugleich abblassend. Bei Abkühlung schlägt die Farbe zurück in violett, langsam an Intensität zunehmend. Mit kohlensaurem Natron wird der Extrakt ebenfalls violett, blaßt erhitzt aber nicht ab.

Schon aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Eigentümlichkeit anthocyanhaltiger Blütenextrakte, sich unter dem Einflusse von Temperaturschwankungen reversibel zu verfärben, weiter verbreitet ist und auch bei solchen Blüten vorkommt, die lebend bei entsprechenden Temperaturänderungen sich nicht verfärben.

Aus anderen Familien habe ich noch folgende Formen geprüft[1].

A. Mit entsprechendem Erfolge.

1. Blaue oder violette Blüten von Iris bohemica, Salvia pratensis (oberhalb 32° Extrakte sich verfärbend), Lupinus (ebenso oberhalb 32°), Whitlavia grandiflora, violett- und blaublühende Stiefmütterchen (Viola tricolor hortensis), Campanula carpathica (oberhalb 36—37°), Ipomoea spec.

2. Rote Blüten von Azalea spec.: Der Wasserextrakt hat brandrote Farbe, er wird beim Erhitzen mehr gelbrot; bei Abkühlung schnell reversibel. Papaver pinnatifidum (des Hallenser Gartens): Der brandrote Wasserextrakt wird in der Hitze etwas dunkler, bei Abkühlung reversibel. Paeonia, leuchtend rote Blüten: Der rote Extrakt (Alkoholextrakt) blaßt in der Hitze ganz wenig ab, bei Abkühlung schnell reversibel. Agrostemma Githago: Die wäßrige Lösung des eingedampften Alkoholextraktes hat weinrote Farbe. Sie nimmt beim Erhitzen brandrote bis orangene Farbe an. In der Kälte kehrt die alte Farbe langsam zurück. Dahlia sp.: Der rote Extrakt wird in der Hitze heller und zugleich ziegelrot, bei Abkühlung schnell reversibel. Zusatz von Ammoniak färbt tief orangerot. In der Hitze vertieft sich der Farbenton, in der Kälte reversibel.

[1]) Zur Vermeidung von Mißverständnissen weise ich darauf hin, daß ich die Blüten stets mit Alkohol extrahiert, die Extrakte auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft und mit Wasser aufgenommen habe. Bei manchen Blüten waren die blauen Farbstoffe im absoluten Alkohole unlöslich. Ich habe in diesem Falle den Alkohol entsprechend verdünnt.

Auch die anthocyanhaltigen Extrakte aus anderen Organen können sich ähnlich verhalten: Schon Molisch (1889. S. 19, Anm. 1) beobachtete, daß eine aus etiolierten Rotkohlblättern bereitete Lösung, die bei Zimmertemperatur blau war, in der Hitze reversibel rot wurde. Ich kann diese Angabe bestätigen; doch war mein Extrakt bei Zimmertemperatur weinrot, nicht blau[1].

Neben derartigen Formen, deren Extrakte bei kleineren oder größeren Temperaturänderungen auffällige reversible Farbänderungen erfahren, gibt es nun aber auch solche, bei denen dies nicht der Fall ist. So verhalten sich z. B. die Blütenextrakte von Veronica chamaedrys, Cheiranthus Cheiri, Ajuga reptans, Hesperis matronalis, die Extrakte aus den roten Hochblättern von Anthurium Scherzerianum, aus den Blättern der Bluthaselnuß (Corylus Avellana) und von Coleus (hier eine fast unmerkliche, reversible Farbwandlung in der Hitze).

Diese Extrakte teilen aber mit den zuvor besprochenen die Eigentümlichkeit, daß sie mit HCl angesäuert in der Hitze die nunmehr rote Farbe reversibel in orange oder brandrot ändern. Dieser Farbenumschlag bleibt indessen aus bei den Extrakten aus den Blättern der Bluthaselnuß, den Hochblättern von Anthurium, den Blüten von Papaver pinnatifidum.

Also nicht alle anthocyanhaltigen Extrakte haben die Eigentümlichkeit, sich in der Hitze reversibel zu verfärben. Doch können auch solche, die diese Eigenschaft entbehren, nach Ansäuerung mit Salzsäure beim Erhitzen reversible Farbänderungen zeigen, und umgekehrt.

Es schien mir wünschenswert, die Eigenschaften eines der Extrakte, die sich in der Hitze auffällig verfärben, noch etwas genauer zu untersuchen. Ich wählte dazu die Stiefmütterchenblüten, weil sie in großer Menge zur Verfügung standen und sehr anthocyanreich sind, und zwar Sorten mit blau- oder dunkelviolettgefärbten Blüten, von denen ich noch besonders festgestellt habe, daß sie bei Erwärmung auf 40—50° ihre Farbe nicht änderten. Erhitzt man einen in der Reibschale herge-

[1]) Bei Portheim und Scholl (1908. S. 480) findet sich übrigens auch die kurze Angabe, daß wäßrige und alkoholische Auszüge aus blauen oder roten Organen bei Temperaturerhöhung, -erniedrigung, Verdünnung usw. »in vielen Fällen interessante Farbenumschläge« ergaben.

stellten Wasserextrakt aus den blauen Blüten auf 100^{0}, so wandelt sich seine tiefblaue Farbe über weinrot in schmutziges Braun oder (seltner) über graublau in blaugrün. Bei schneller Abkühlung nimmt die Flüssigkeit schnell einen etwas dunkleren, blaueren Ton an. Nach einiger Zeit kehrt die ursprüngliche Farbe zurück. Andere Wasserextrakte von ursprünglich violetter Farbe werden in der Hitze grauviolett, schließlich über hellgrau-braun fast farblos.

In absolutem Alkohol werden die Blütenblätter fast ganz entfärbt, auch der Alkohol bleibt fast farblos; selbst dann, wenn man ihn mit viel Wasser im Überschusse versetzt. Zusatz eines Tropfens Salzsäure färbt intensiv weinrot. Eine solche saure Lösung wird in der Hitze leuchtend rot. Dieser Vorgang ist bei Abkühlung schnell reversibel. Beim Eindampfen der farblosen alkoholischen Lösung nimmt sie braunrote Farbe an. Schließlich bleibt der Farbstoff blauviolett zurück. Er löst sich in Wasser mit gleicher Farbe. Setzt man zu dem durch Eindampfen des Alkohols gewonnenen Rückstand wenig Alkohol, so löst er sich langsam mit weinroter Farbe; setzt man dazu viel Alkohol, so erhält man wieder eine fast farblose Lösung. Die wäßrige Lösung des Rückstandes aus dem Alkoholextrakte gibt nach einigen Stunden viel weißen Niederschlag, von dem man sie abfiltriert. Erhitzt man nun die kornblumenblaue oder violette Lösung, so wandelt sich die Farbe in schmutziges weinrot, das allmählich so gut wie ganz verblaßt. Kühlt man schnell ab, so kehrt sofort ein bläulicher Farbenton zurück, und kommt darauf allmählich die alte blaue oder violette Färbung wieder. Die alkoholischen Blütenextrakte verhalten sich also ganz und gar so, wie die von Erodium gruinum! Das gilt auch für die Zeitdauer der Farbstoffregeneration, wie die folgenden Versuche zeigen.

Wäßrige Lösung des eingedampften Alkoholextraktes aus Stiefmütterchenblüten.

Die Lösung wurde in einem Reagenzrohre in kochendem Wasser erhitzt, danach in fließendem Wasser sofort abgekühlt.

Erhitzt	30 Sekunden,	Farbe	regeneriert	nach	3 Minuten
„	1 Minute,	„	„	„	4 „
„	2 Minuten,	„	„	„	4 „
„	8 „	„	„	„	4 „

Die Farbe der Lösungen ändert sich schon bei Erwärmung auf 30°, nicht mehr deutlich auf 27°. Ausschluß des Sauerstoffs von den stark erhitzten Lösungen durch Überschichten mit Olivenöl verhindert die Farbenregeneration nicht.

Die Extrakte verhalten sich chemisch wie Anthocyanlösungen: Sie färben sich mit Salzsäure rot. Wenig Ammoniakzusatz läßt die blauviolette Farbe zurückkehren. Auch solche blauvioletten Lösungen nehmen bei Erwärmung weinrote Farbe an, die schnell abblaßt. In der Kälte kehrt die alte Farbe zurück. Viel Ammoniak färbt die Extrakte grün. Kohlensaures Natron färbt ebenfalls grün, mit der Zeit wird daraus braungelb. Solche Lösungen verfärben sich in der Hitze nicht reversibel. Natriumphosphat ($Na_2 HPo_4$) färbt auch grün, ebenso Eisensulfat. Coffeïn gibt keinen Niederschlag, auch nicht in der Hitze, woraus ersichtlich, daß Overtons (1899. S. 220) gegenteilige Angabe nicht für alle Anthocyane richtig ist.

Ich habe nun versucht, den Anthocyanfarbstoff aus solchen Extrakten möglichst zu isolieren, um festzustellen, ob ihm allein schon die Eigentümlichkeit zukommt, sich in der Hitze reversibel zu verfärben.

Blüten in der Reibschale zerrieben, mit Wasser aufgenommen, Filtrat auf dem Wasserbad eingedampft. Rückstand in Alkohol absolut. gelöst, auf kleines Volum eingedampft, gefällt mit Schwefeläther (worin das Anthocyan unlöslich ist), mit Äther oftmals ausgewaschen; Niederschlag in H_2O gelöst: die Lösung verfärbt sich in der Hitze noch immer und zwar ist der Vorgang wieder reversibel.

Man sieht daraus, daß die Verfärbung der Lösungen nur Körpern zugeschrieben werden kann, die ausschließlich in Wasser und in Alkohol, nicht aber in Schwefeläther löslich sind.

Ein zweiter Versuch, das Anthocyan weiter zu reinigen, wurde mit essigsaurem Blei gemacht.

Extraktion der Blüten mit Alkohol, abgedampft, mit H_2O aufgenommen. Lösung nach 24 Stunden filtriert. Mit viel essigsaurem Blei auf dem Wasserbade längere Zeit erwärmt. Das Blei färbt die Lösung grün. Nach einiger Zeit entsteht ein grüner Niederschlag. Der Niederschlag wird abfiltriert, oftmals mit H_2O gewaschen. Durch Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser geht der Farbstoff wieder in Lösung; abfiltriert, eingedampft, mit Alkohol aufgelöst, wiederum eingedampft und mit Wasser Rückstand gelöst: Es gibt eine weinrote Lösung, die bei Erwärmung brandrot wird. Beim Abkühlen kehrt die alte Farbe zurück in ganz gleicher Weise wie bei den angesäuerten Blütenextrakten.

Aus diesem Versuche, bei dem ich zur Isolierung des Farbstoffes die seit langer Zeit wohl zuerst von Fremy et Cloez angegebene, übliche Methode angewendet habe, dürfte hervorgehen, daß Salze, die dem Farbstoffe in den Blütenextrakten beigemischt sind, nicht der Anlaß für die Farbänderung in der Wärme (etwa durch ihre Dissoziation) sind. Es sieht vielmehr so aus, als wäre es der Farbstoff selbst, der in der Hitze seine optischen Eigenschaften ändert. Übrigens dürfte der mit Schwefelwasserstoff in Freiheit gesetzte Farbstoff kein echtes Anthocyan mehr sein: denn seine wässrige Lösung färbt sich mit Ammoniak orangefarbig. Löst man den mit essigsaurem Blei erzeugten Niederschlag in Salzsäure auf, so erhält man eine weinrote Lösung, die in der Hitze sich reversibel in brandrot verfärbt.

Abschnitt III.

Ursachen der Farbänderungen in den Extrakten der Blüten und in den Blüten.

Worauf beruhen nun die eigenartigen Farbänderungen, die durch Erwärmung bei den Erodiumblüten und bei zahlreichen Extrakten aus anthocyanhaltigen Organen zustande kommen? Welche Körper veranlassen sie und welche Rolle spielt der Anthocyanfarbstoff dabei? Diese Fragen sind zurzeit recht schwer befriedigend zu beantworten, vor allem schon deshalb, weil wir über die Chemie der Anthocyane so gut wie gar nichts Greifbares wissen!

Ich fasse zunächst einmal ganz allein die Extrakte ins Auge. Zwei Möglichkeiten bieten sich hier dar: a) die reversiblen Farbänderungen werden bewirkt dadurch, daß chemische Verbindungen, die den Farbstoffen beigemengt sind, sich bei Temperaturänderungen reversibel verändern, b) die Farbänderungen kommen durch den Farbstoff selbst zustande, indem sich dieser selbst reversibel verändert. Die erstere Annahme hat schon Molisch (1889. S. 19, Anm. 1) gemacht, um seine Entdeckung, die reversible Farbänderuug anthocyanhaltiger Rotkohlextrakte unter dem Einflusse der Hitze auszudeuten. Er meint: »Die Farbenänderung des Anthok. dürfte wohl nicht auf einen directen Einfluß der Temperatur, sondern auf eine durch die

höhere Temperatur eingeleitete Zerlegung gewisser in der A.-Lösung vorhandenen Salze zurückzuführen sein . . . Nehmen wir . . . an, daß ein solches Salz eine flüchtige Säure enthält, dann wird die Base zurückbleiben und das Anthokyan blau färben. Ist dagegen die Base flüchtig, dann bleibt die Säure zurück und färbt das Anthokyan roth«. Daß weder Molischs Vorstellung, noch die einer durch die Wärme bewirkten Dissoziation von Körpern, die der Farblösung beigemengt sind, die Farbenänderungen befriedigend erklären können, ist klar. Konnte ich doch zeigen, daß solche Farbstofflösungen, die sehr stark mit Salzsäure angesäuert waren, gleichwohl noch sehr auffällige Farbwandlungen in der Wärme durchmachten, Wandlungen, die in der Kälte reversibel sind. Zudem gibt es entsprechende Farbänderungen, wie ich am Ende des letzten Abschnittes zeigte, auch dann noch, wenn man den Farbstoff, soweit dies mit unseren Methoden zurzeit möglich, isoliert und reinigt.

Diese eben erwähnten Beobachtungen sprechen weit mehr dafür, daß es der Farbstoff selbst ist, der reversible Farbenwandlungen in der Hitze erfährt. Man könnte etwa daran denken, daß sich der Farbstoff leicht dissoziiert, so auch in der Hitze. Mit dieser Annahme würde vielleicht die Tatsache sich erklären lassen, daß der Farbstoff in wenig Wasser mit dunkler Farbe löslich ist, bei Zusatz von mehr Wasser aber schnell unter Rotfärbung stark abblaßt, um bei Eindunstung der Lösung wieder in violetter Farbe zu erscheinen. Freilich sind bei einem so komplizierten Körper, wie dem Anthocyanfarbstoff, auch andere Erklärungsmöglichkeiten in Betracht zu ziehen: Verschiebungen von Hydratations- und Solvatationszuständen, Komplexsalzbildungen und Hydrolysen sind nicht ausgeschlossen (vergl. auch Ley. 1911. S. 16, 193 ff.). Eine Entscheidung ist zurzeit unmöglich. Jedenfalls ist beachtenswert, daß alle Farbänderungen bei Erwärmung kontinuierlich, nicht diskontinuierlich eintreten und daß sie reversibel sind. Wieweit durch spektroskopische Untersuchungen eine weitere Einengung möglich wäre, läßt sich nicht voraussehen. Ob der Farbenumschlag von Blau in Rot mit einer Säurebildung zusammenhängt, läßt sich zurzeit ebenfalls nicht sagen.

Ich wende mich von den Extrakten zu den Blüten. Folgende neue Tatsachen müssen hier in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden, um dem Wesen der Farbstoffänderungen hier näher zu kommen. Das Verhalten der Blüten unterscheidet sich von dem der Extrakte durch mancherlei; nämlich erstens dadurch, daß in den meisten lebenden Blüten die Farbstoffe bei Erwärmung nicht entsprechende Farbwandlungen durchmachen wie die Extrakte. Diese Tatsache zeigt, daß in dem Zellsaft der lebenden Blüten die Bedingungen fehlen, um solche Veränderungen, sei es nun in den Farbstoffen selbst, sei es in beigemengten Stoffen, wie in den Extrakten bei Erwärmung zu veranlassen. Vielleicht sind Körper vorhanden, die in der lebenden Zelle die Veränderung des Farbstoffes verhindern; vielleicht sind kolloidale Zustände hinderlich; vielleicht aber werden erst durch die Abtötung die Farbstoffe so verändert, daß in der Wärme die Umfärbung eintritt.

Die lebenden Blüten der blaublühenden Erodien unterscheiden sich ferner dadurch sehr von den Wasser- oder Alkoholextrakten, daß die Farbstoffregeneration so auffällig von der Dauer der vorausgegangenen Erwärmung abhängt. Hier die infolge der Erwärmung auftretende Verfärbung anders als bei den Extrakten aufzufassen, dafür liegt wohl kein Grund vor: es gibt eben hier nur im Gegensatze zu den anderen Blüten schon im Zellsafte der lebenden Blüten die Bedingungen, die für die Farbwandlung nötig sind. Von größtem Interesse ist aber die enge Abhängigkeit der Farbstoffregeneration von der Dauer der Erwärmung. Denn eine solche war bei keinem der Extrakte zu beobachten gewesen. Diese Abhängigkeit scheint dafür zu sprechen, daß die Farbenreaktion bei den lebenden Blüten ein komplizierterer, aus mehr Faktoren zusammengesetzter Vorgang ist als in den Extrakten. Vielleicht gibt es Bedingungen in der lebenden Zelle, die hemmend auf die Farbstoffregeneration wirken. Man könnte hier auch an den Einfluß kolloidaler Zustände denken. Übrigens scheint in den lebenden Blüten auch der der höheren Temperatur entsprechende Gleichgewichtszustand wesentlich später als in den Extrakten erreicht zu werden. Einige Beobachtungen an den Wasserextrakten aus den Blüten könnten auch den Gedanken nahe legen, daß die

Bedingungen, die die Farbstoffregeneration hemmen, chemische Stoffe sind. Sehr auffallend ist ja die Tatsache, daß die Regeneration des Farbstoffes in den Wasserextrakten aus Erodium gruinum-Blüten recht lange Zeiten beansprucht und zwar bei verschiedenen Extrakten verschieden lange Zeiten: z. B. 30 Minuten, 20 Minuten, 5 Minuten (vergl. S. 92). Dann müßten aber in der lebenden Zelle diese Stoffe bei höherer Temperatur in größerer Menge als in der Kälte und zwar bis zu einem gewissen Gleichgewichtszustande gebildet werden und bei Abkühlung viel langsamer wieder verschwinden als sie in der Wärme gebildet wurden.

Wie dem auch sein mag, jedenfalls ist von großer Bedeutung die Tatsache, daß die Farbstoffregeneration ihre Abhängigkeit von der Dauer der vorausgegangenen Erwärmung durch die Abtötung der Blüten in der Hitze einbüßt: wenigstens habe ich weder bei solchen getöteten Blüten noch in Wasserextrakten, die auf dem Wasserbade eingeengt worden waren, etwas derartiges gesehen. Es scheint also diese Abhängigkeit eine Eigenschaft zu sein, die durch tödliche Eingriffe in das lebende System leicht aufgehoben werden kann. Freilich scheint sie eine direkt vitale Eigenschaft nicht zu sein; denn nach meinen Beobachtungen besteht sie auch noch fort, wenn man die Blüten kurze Zeit zuvor mit Chloroformdämpfen abgetötet hat. Dadurch, daß diese Abhängigkeit mehr oder weniger ans Leben der Blütenblätter gekettet zu sein scheint, gewinnt sie ein besonderes Interesse mit Rücksicht auf die ähnliche Abhängigkeit, welche zwischen dem Abklingen der Erregungen von der Dauer der Reizungen besteht. Vielleicht also beruht die große Ähnlichkeit zwischen beiden Erscheinungen, auf die ich in dieser Arbeit wiederholt hingewiesen habe, auf mehr als auf einer bloßen Analogie! Vielleicht ist das Abklingen der chemischen Vorgänge, die die Erregungsprozesse begleiten, in ähnlicher Weise nur deshalb von der Dauer der Reizung abhängig, weil in der lebenden Zelle Bedingungen vorhanden sind, die den Verlauf des Abklingens zeitlich hemmen. Bei dem absoluten Dunkel, in welches die chemischen, der Reizperzeption, dem Anwachsen und dem Abklingen der Erregungen entsprechenden Vorgänge

noch immer gehüllt sind, dürften jedenfalls die eigenartigen Verfärbungen der Erodiumblüten eine gewisse Beachtung verdienen.

Woher es kommt, daß die anthocyanhaltigen Extrakte der Blüten mancher Pflanzen bei der Erwärmung keine Farbänderungen durchmachen, läßt sich natürlich nicht ohne weiteres sagen. Chemische Verschiedenheiten, die es zwischen den Anthocyanfarbstoffen sicherlich gibt, könnten daran ebenso wie andere Umstände beteiligt sein.

Ob die Verfärbungen der Erodiumblüten eine biologische Bedeutung haben, auch diese Frage läßt sich schwer beantworten. Sie sind jedenfalls unter normalen Verhältnissen so unauffällig, daß ich einen biologischen Nutzen bezweifeln möchte. Ob die bekannten Farbänderungen, welche manche Blüten während ihres Entwicklungsganges durchmachen, so die von Pulmonaria, Orobus vernus u. a., irgend welche innere Ähnlichkeit haben mit den in dieser Arbeit beschriebenen Farbenwandlungen, das entzieht sich ebenfalls vorläufig jeder Beurteilung.

Abschnitt IV.
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Die blauen Blüten von Erodium gruinum und E. ciconium ändern bei Erwärmung in sehr auffälliger Weise ihre Farbe: Sie sind bei niederen Temperaturen (bis etwa 20^0) blau, bei höheren weinrot, rosa, endlich in sehr hohen fast farblos. Jeder Temperatur kommt als entsprechender Gleichgewichtszustand ein bestimmter Farbenton der Blüten zu.

Ändert man die Temperatur plötzlich, so beginnt fast augenblicklich ein Farbenumschlag und zwar wird die Farbe, die der tieferen Temperatur entspricht, viel langsamer zurückgewonnen, als sie bei entsprechender Erwärmung verloren ging. Es dauert um so länger, bis bei Abkühlung die alte Farbe zurückkehrt, je länger die Blüten erwärmt worden sind.

Das Verhältnis zwischen den Erwärmungszeiten und den für die Farbenrückkehr nötigen Zeiten verschiebt sich mit der Verlängerung der Erwärmungszeiten so, daß für längere Erwärmungszeiten die Farbenrückkehr relativ nach kürzerer Zeit erfolgt, als nach kurzen Erwärmungszeiten. Offenbar streben

die durch die Erwärmung veranlaßten Veränderungen einem neuen Gleichgewichtszustande zu. Dieser wird bei E. ciconium schon nach 2 Minuten langer, bei E. gruinum dagegen noch nicht völlig nach 15 Minuten langer Erwärmung auf 42° angenommen.

Die Farbenänderung selbst besteht aus zwei Phasen: die erste Phase nach einer Erwärmung ist die Umwandlung des Blau in Rot, die zweite das Abblassen des Rot; die erste Phase nach Abkühlung ist der sofortige Umschlag des Rot in Blau, die zweite die Verstärkung der blauen Farbe.

Der Farbstoffschwund und die Farbstoffregeneration zeigen in ihrem zeitlichen Verlaufe und in ihrem zeitlichen Verhältnisse zueinander weitgehende Ähnlichkeit mit den chemischen Vorgängen, die wir bei dem An- und Abklingen von Reizprozessen theoretisch anzunehmen haben: Den fast augenblicklichen Beginn, die Veränderung bis zu einem von der herrschenden Temperatur abhängigen Gleichgewichtszustand, die längere Dauer der Regeneration gegenüber der primären Veränderung haben sie mit diesen hypothetischen chemischen Vorgängen gemeinsam. Dadurch sind diese Farbänderungen von besonderem Interesse.

Tötet man die Blüten in Chloroform oder Wasserdampf ab, so tritt der Farbenumschlag bei Erwärmung noch ebenso ein, wie an lebenden Petalen und zwar ebenfalls reversibel. Nur bei den in Chloroformdämpfen abgetöteten Blüten scheinen aber solche Beziehungen zwischen der Erwärmungsdauer und der für die Farbenrückkehr nötigen Zeit wie bei den lebenden Petalen fortzubestehen, nicht mehr dagegen bei den in der Hitze abgetöteten Petalen. Diese Beobachtungen zeigen, daß zwar die Farbenänderung nicht an das Leben der Zellen geknüpft ist, daß aber durch die Erhitzung die Bedingungen zerstört werden, welche den zeitlichen Ablauf der Farbstoffregeneration in den lebenden Zellen in so enger Abhängigkeit von der Erwärmungsdauer regeln.

Auch die in Wasser gelösten Rückstände der Alkoholextrakte aus den Blüten zeigen entsprechende reversible Farbänderungen bei Erwärmung: Schon eine Erwärmung von 3—5° über die Zimmertemperatur ändert den Farbenton solcher wein-

roter Lösungen ganz wesentlich, indem ein neuer Gleichgewichtszustand angenommen wird. Diese Extrakte verhalten sich also in vieler Hinsicht ebenso wie die lebenden Blüten. Kühlt man aber die Extrakte ab, so ist die Farbänderung sehr schnell reversibel, ohne Abhängigkeit der Regenerationsdauer von der Erwärmungszeit.

Die mit Wasser aufgelösten Rückstände von Wasserextrakten aus den zerriebenen Blüten verhalten sich gegenüber Erwärmung im wesentlichen wie die Alkoholextrakte. Auch hier fehlt die für die lebenden Blüten so charakteristische Abhängigkeit der Farbstoffregeneration von der Erwärmungsdauer. Ein auffälliger Unterschied zwischen den Wasser- und zwischen den Alkoholextrakten besteht aber darin, daß bei den ersteren viel längere Zeit für die Farbstoffregeneration nötig ist, als bei diesen.

Salzsäure färbt die Extrakte rot. Auch diese Lösungen verfärben sich bei Erwärmung reversibel und zwar in brandrot.

Bei anderen blau-, violett- oder rotblühenden Blüten habe ich niemals solche Farbänderungen infolge von Erwärmungen beobachtet, wie bei Erodium gruinum und E. ciconium.

Dagegen gibt es viele solche Blüten, deren Extrakte noch viel auffälligere reversible Farbänderungen bei Erwärmung zeigen, als die von den genannten Erodiumarten: so bei vielen Spezies von Erodium, Geranium, bei Iris bohemica, Viola hortensis, Salvia pratensis, Lupinus, Agrostemma Githago, Azalea u. a., desgl. die Extrakte aus den Rotkohlblättern.

Die Temperaturen, bei denen eben die ersten Spuren einer Verfärbung der Extrakte gegenüber 16—20° sichtbar werden, liegen bei den verschiedenen Arten verschieden hoch: Bei den Erodiumarten genügt dafür schon eine Temperaturerhöhung um 3°; bei anderen Arten muß man indessen bis auf mindestens 30° oder gar 35° erhitzen.

Keine solchen Reaktionen habe ich indes beobachtet an den Extrakten z. B. aus den Blüten von Veronica chamaedrys, Cheiranthus Cheiri, Ajuga reptans, Hesperis matronalis, aus den Hochblättern von Anthurium Scherzerianum, den Blättern der Bluthaselnuß und von Coleus. Diese Extrakte (Ausnahme aber z. B. Anthurium, Bluthaselnuß) machen aber nach Ansäue-

rung mit HCl Farbänderungen in der Hitze durch, die reversibel sind.

Die Eigenschaften des Extraktes aus blauen und violetten Stiefmütterchen- (Viola-) Blüten stimmen mit denen des Extraktes aus den Blüten von Erodium gruinum völlig überein. Der Anthocyanfarbstoff zeigt in wäßriger Lösung die charakteristischen Farbänderungen auch dann noch, wenn man ihn, soweit dies mit den heutigen Methoden möglich, reinigt. Diese Tatsache legt die Vermutung nahe, daß an den Farbänderungen der Farbstoff selbst sehr stark beteiligt ist. Manche Beobachtungen könnten darauf hindeuten, daß Dissoziationsvorgänge an den reversiblen Farbänderungen beteiligt sind. Doch läßt sich zurzeit nichts genaueres über das Wesen der Farbänderungen sagen, da die Chemie des Anthocyanfarbstoffes noch völlig im Argen liegt.

Die Farbänderungen der lebenden Blüten von Erodium gruinum und E. ciconium sind vor allem von Interesse, weil sie so viele Ähnlichkeiten darbieten mit dem Ablauf der chemischen Vorgänge, welche die Erregungsvorgänge begleiten dürften.

Halle a. S., Botanisches Institut, 27. Juli 1911.

Zitierte Literatur.

1903. Buscalioni, L., e Pollacci, G., Le antocianine ed il loro significato biologico nelle piante. Atti ist. bot. Univ. Pavia. N. S. 1903. **8**, 135 ff.

1911. Fitting, H., Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1911. **49**, 187 ff.

1911. Ley, H., Die Beziehungen zwischen Farbe und Konstitution bei organischen Verbindungen. Leipzig, 1911.

1889. Molisch, H., Über den Farbenwechsel anthocyanhaltiger Blätter bei rasch eintretendem Tode. Bot. Zeitg. 1889. **47**, 17 ff.

1899. Overton, E., Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1899. **33**, 171 ff.

1908. Portheim, L. von, und Scholl, E., Untersuchungen über die Bildung und den Chemismus von Anthokyanen. Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26a**, 480 ff.

Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode).

Von

Hans Molisch.

Mit 2 Textfiguren.

I.

Bei der großen Bedeutung der Spaltöffnungen für die Transpiration und den Gaswechsel der Pflanze kommt der Physiologe oft in die Lage, nachweisen zu müssen, ob die Spaltöffnungen offen oder geschlossen sind. Früher machte man zu diesem Zwecke nicht allzu dünne Flächenschnitte von dem zu untersuchenden Blatte und betrachtete die Spaltöffnungen direkt im Mikroskope. Diese Methode kann aber zu falschen oder unsicheren Ergebnissen führen, weil der Turgor und die Gewebespannung der abgezogenen Epidermis, beziehungsweise der Schließ- und Nebenzellen sich infolge der Isolierung von dem übrigen Blattgewebe ändern. Nur wenn das intakte Blatt direkt unterm Mikroskope betrachtet wird, gibt die mikroskopische Beobachtung verläßliche Resultate. Allein wegen der Undurchsichtigkeit der meisten Blätter läßt sich diese Methode nur in seltenen Fällen anwenden. — Im Jahre 1908 hat Lloyd[1] die mikroskopische Methode insofern modifiziert, als er nicht die lebende, sondern die tote und fixierte Epidermis unterm Mikroskop betrachtete. Er streift die Epidermis vom lebenden Blatte ab und taucht sie dann rasch in absoluten Alkohol. Die Spaltöffnungen zeigen dann nach der Angabe des genannten Autors genau dieselbe Spaltenweite wie im Leben[1].

[1]) Lloyd, F. E., The physiology of Stomata. Carnegie Institution, Washington. 1908. S. 1—142. Publication No. 82.

Er arbeitet hauptsächlich mit 2 Pflanzen, Fouquiera splendens und Verbena ciliata, und bringt in einer sehr umfangreichen Arbeit viele Versuchsreihen, hauptsächlich über seine Methode, die Beziehungen zwischen der Transpiration und der Spaltöffnungsbewegung und über die chemischen Vorgänge in den Schließ- und Nebenzellen. —

Die mikroskopische Untersuchung der Spaltenweite lebender Stomata, wie sie von Unger, H. v. Mohl, Leitgeb und vielen anderen gehandhabt wurde, war zweifellos eine Quelle mancher Irrtümer. Ihr gegenüber bedeutet die mikroskopische Methode Lloyds mit dem toten, durch Alkohol fixierten Spaltöffnungsapparat jedenfalls einen Fortschritt.

Ein zweites ungemein einfaches und gleichzeitig ausgezeichnetes Verfahren, die sogenannte »Kobaltprobe«, verdanken wir Stahl[1]. Bekanntlich unterscheiden sich die Kobalto- oder Kobaltoxydulverbindungen in wasserfreiem und wasserhaltigem Zustande durch ihre Farbe. Wasserhaltig erscheinen sie rot, wasserfrei blau. Auf dieser Eigenschaft beruht seit langer Zeit ihre Verwendung zu sympathetischer Tinte und zu verschiedenen Wetterbildern. Stahl hat mit schönem Erfolg diese Eigenschaft in den Dienst der Physiologie gestellt. Filtrierpapierstreifen werden mit 5% Kobaltochloridlösung getränkt und dann am Ofen oder an der Sonne getrocknet. Bedeckt man ein Blatt, das nur auf der Blattunterseite Spaltöffnungen enthält, während diese offen sind, ober- und unterseits mit trockenem, also blauem Papier und legt das Ganze zwischen zwei Glasplatten, so färbt sich das auf der Unterseite des Blattes liegende Papier alsbald rot, während das an der Oberseite sich gar nicht oder erst viel später rot färbt.

Eine dritte, gleichfalls sehr einfache und zu guten Resultaten führende Methode ist die hygroskopische von F. Darwin[2]. Mit Hilfe seines Hornhygroskops, das im wesentlichen aus einem

[1]) Stahl, E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Zeitg. 1894. S. 117.

[2]) Darwin, F., Observations on Stomata. Philos. transact. r. soc. London. Ser. B. 1898. **190**, 531—621. —

—, Observations on Stomata. Proceedings of the Royal Society. 1898. **63**. Diese Arbeit ist ein Auszug der vorigen.

3 mm breiten, 8 mm langen und mit einer Skala verbundenen Hornstreifen besteht, bestimmt er die Transpirationsgröße eines Blattes und schließt daraus auf die Öffnungsweite der Spaltöffnungen. Seine an genauen Beobachtungen reiche Abhandlung ist ein Beweis von der Nützlichkeit seiner Methode und ich habe mich selbst mit Hilfe des Hornhygroskops, das ich durch die gütige Vermittlung des englischen Forschers erhielt, überzeugt, daß Darwins Verfahren deshalb so wertvoll ist, weil es, indem es die Länge des Weges der auf dem Horne aufgeklebten Haarspitze zahlenmäßig zu bestimmen erlaubt, auch approximativ verschiedene Öffnungsweiten der Stomata angibt. —

Gerade bei Abschluß dieses Manuskriptes erschien eine neue Arbeit von F. Darwin und Pertz[1], in der die Verf. einen neuen einfachen Apparat zur Beurteilung der Spaltenweite beschreiben und den sie gemäß seiner Leistungsfähigkeit, wie ich glaube mit Recht, noch über das Hornhygroskop stellen. Dieser Apparat — Porometer genannt — besteht im wesentlichen aus einer kleinen glockenförmigen Glaskammer, die durch einen Kautschukschlauch mit einem Glas-T-Rohr verbunden ist. Der rechte horizontale Teil des T-Stückes trägt den genannten Schlauch, der linke trägt gleichfalls einen Kautschukschlauch mit Quetschhahn und der lange graduierte Schenkel taucht in ein Gefäß mit Wasser. Vor dem Versuch wird die Glaskammer mit ihrem basalen verbreiterten Rande gewöhnlich mit Leim luftdicht auf die spaltöffnungsführende Unterseite des Blattes aufgesetzt. Saugt man dann nach Öffnung des Quetschhahnes die Luft an, so steigt das Wasser bis zu einer gewünschten markierten Höhe, wonach der Quetschhahn geschlossen wird. Infolge des Minderdruckes in der Röhre strömt durch die Spaltöffnungen Luft in die Röhre herein und die Wassersäule sinkt. Die Zahl der Sekunden, die verstreichen müssen, damit der Wassermeniskus in der graduierten Röhre eine bestimmte Zahl von Teilstrichen fällt, gibt ein Maß ab, für die relative Weite der Spalten. Der Hauptvorzug der Porometermethode liegt darin, daß ihre Angaben direkt abhängen von der Öffnungsweite der Spalten und unabhängig sind von der Transpiration.

[1]) Darwin, F., and Pertz, D. F. M., On a new Method of Estimating the Aperture of Stomata. Proceedings of the Royal Society. B. 1911. **84,** 136—154.

Bei Stahls Kobalt- und Darwins Hygroskopmethode schließt man hingegen indirekt aus der Transpiration auf die relative Weite der Spalten. Die Ergebnisse, zu denen Darwin mittels seines Porometers über den Einfluß des Lichtes und des Welkens auf die Spaltöffnungen gelangte, bestätigen seine früher mit dem Hornhygroskope erhaltenen, seine Porometerergebnisse sind aber noch genauer und anschaulicher.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die Methode von Buscalioni und Pollacci[1] hingewiesen, die mittels eines Kollodiumhäutchens die Transpiration und das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen studierten. Die Kollodiumlösung wird mit einem Pinsel auf die zu untersuchenden Organe in dünner Schicht aufgetragen. Nach dem Eintrocknen wird das Kollodium abgezogen und mikroskopisch betrachtet. Man sieht dann die Umrisse der Zellen und die Spaltöffnungen oft mit solcher Deutlichkeit, daß man die Spaltenweite gut beurteilen kann.

II.
Die Infiltrationsmethode.

Vor einiger Zeit kam ich auf den Gedanken, daß es vielleicht dadurch gelingen könnte, das Offensein der Spaltöffnungen zu demonstrieren, daß man auf die Stomata führende Epidermis Tropfen von Flüssigkeiten bringt, die rasch in sehr kleine Kapillaröffnungen, wie sie durch die Spalten der Spaltöffnungsapparate repräsentiert werden, einzudringen vermögen. Würden gewisse Flüssigkeiten durch die Spalten rasch in die Atemhöhlen und von hier aus in die Interzellularen des Schwammparenchyms des Blattes eintreten, so würde das Blattgewebe an der betreffenden Stelle rasch infiltriert, im auffallenden Lichte dunkel und im durchfallenden Lichte durchscheinend werden. Auf diese Weise müßte sich das Offensein der Spalten verraten. Beim Geschlossensein hingegen müßte die Infiltration unterbleiben. Nach bekannten Erfahrungen war es selbstverständlich, daß sich Wasser hierzu nicht eignen würde, da dieses in die Spalten und Atemhöhlen der Spaltöffnungen entweder

[1]) Buscalioni, L., e Pollacci, G., L'applicazione delle pellicole di collodio allo studio di alcuni processi fisiologici nelle piante. (Atti ist. bot. Pavia. N. Ser. 1901. **7.** S.-A. 12 S. Mit 1 Taf.)

gar nicht oder erst nach längerer Zeit eindringt. Häufig schon deshalb, weil die Blattunterseite und die darin eingebetteten Spaltöffnungen wegen des Wachsüberzuges gar nicht benetzbar sind. — Anders steht es mit käuflichem absoluten Alkohol. Bringt man auf die untere Epidermis eines Laubblattes, dessen Spaltöffnungen weit geöffnet sind, einen Tropfen Alkohol, so tritt er momentan oder nach wenigen Sekunden in die Spalten ein, infiltriert das Blatt an der betreffenden Stelle und macht sie dunkel. Im durchfallenden Lichte erscheint die Stelle deutlich transparent. —

Ich bringe den Tropfen aus einem kleinen Stiftfläschchen, wie sie der Mikroskopiker für seine Präparate verwendet, mittels des Stiftes, der auch ein Glasröhrchen sein kann, auf das Blatt, wobei jede unsanfte Berührung mit dem Ende des Stiftes vermieden werden muß, weil sonst eine kleine Wunde entstehen könnte, durch die der Alkohol leicht eindringt. Die Infiltration äußert sich entweder in Form zahlreicher dunkler, zerstreuter Punkte oder größerer Inseln, die zusammenfließen oder getrennt bleiben, oder die ganze vom Tropfen bedeckte Fläche wird momentan dunkel.

Turgeszente, im starken diffusen oder direkten Sonnenlicht befindliche Blätter von folgenden Pflanzen gaben ausgezeichnete positive Resultate: Syringa vulgaris, Stellaria media, Papaver somniferum, Senecio vulgaris, Plantago major, Urtica urens, Sonchus arvensis, Trifolium arvense, Alchemilla vulgaris, Heracleum Sphondylium, Chenopodium album, Galeopsis tetrahit, Avena sativa, Polygonum bistorta, Brassica (Kohlrabi), Taraxacum officinale, Campanula rapunculoides, C. patula, Pimpinella magna, Thymus vulgaris, Leontodon hastilis, Knautia arvensis, Solanum tuberosum, Cirsium arvense, Phyteuma nigrum, Secale cereale, Polygonum fagopyrum, Plantago major, Myosotis palustris, Euphrasia officinalis, Stellaria uliginosa, Caltha palustris, Populus tremula, Galium Mollugo, Lotus corniculatus, Agrostemma Githago, Linum usitatissimum, Pisum sativum, Rumex acetosa, Platanthera bifolia, Begonia rex und andere.

Ein viel empfindlicheres Reagens als abs. Alkohol ist Benzol, Xylol oder Terpentinöl. Wenn die Weite der Spaltöffnung unter eine gewisse Grenze sinkt, so vermag der Alkohol nicht

mehr einzudringen[1] und das Blatt zu infiltrieren, wohl aber vermögen noch die anderen angeführten Flüssigkeiten durch die Spalte in solchen Fällen einzutreten. Sehr oft übertrifft Xylol an Leistungsfähigkeit für unsere Zwecke das Benzol, doch ist dies nicht immer der Fall. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es auch für diese Flüssigkeiten eine untere Spaltweite gibt, die infolge des kapillaren Widerstandes den Eintritt in die allzu enge Spalte verwehrt, wir können dann die Spalte praktisch genommen als geschlossen betrachten. Wenn daher in dieser Abhandlung von geschlossenen Spaltöffnungen die Rede ist, so sind nicht bloß die vollständig sondern auch die fast geschlossenen gemeint. In diesem Sinne spricht auch F. Darwin vom Geschlossensein der Spalten: »This instrument (Hornhygroskop) does not distinguish between absolute and practical closure«[2].

Auch Äther und Chloroform sind verwendbar, allein die Versuchstropfen dieser beiden Flüssigkeiten verflüchtigen sich namentlich beim Arbeiten im Freien so rasch, daß die Infiltration nur kurze Zeit merkbar bleibt. Auf Grund meiner Erfahrungen, die sich wohl auf mehrere tausende Versuche stützen, arbeite ich jetzt nur mit Alkohol, Benzol oder Xylol. Diese haben sich am besten bewährt. Ich prüfe zuerst mit Alkohol. Tritt keine Infiltration ein, so ist das jedenfalls ein Zeichen, daß die Spalten nur wenig geöffnet sind. Nun prüft man mit den feineren Indikatoren. Es zeigt sich dann, daß in vielen Fällen, wo der Alkohol keine Infiltration mehr veranlaßt, dies Benzol oder Xylol tun. Dies ist ein Beweis, daß die Spalten doch noch offen waren, wenn auch nicht sehr weit. Will man daher seiner Sache sicher sein, so muß man stets 2 Proben machen, die eine mit Alkohol und die andere mit Benzol oder Xylol. Nur in sehr seltenen Fällen erweist sich der Alkohol empfindlicher als die beiden anderen. —

Alkohol hat den Vorteil, daß er, wenn er nicht durch die

[1]) Bekanntlich steht die Steighöhe einer Flüssigkeit im Kapillarrohr unter anderem im umgekehrten Verhältnis zum Halbmesser des Rohres. Es scheint aber nach dem Ausfall meiner Versuche mit Spaltöffnungen der Blätter, daß dieses Gesetz für sehr enge Spalten bezw. Röhrchen vielleicht keine Geltung mehr hat. Ich hebe dies hier vor, weil ich in den physikalischen Handbüchern über diesen Punkt keine Angaben vorgefunden habe.

[2]) Darwin, F., Observations l. c. p. 534.

Spalten eindringt, das Blattgewebe einige Zeit nicht schädigt. Hingegen haben die anderen Flüssigkeiten wie Benzol, Xylol oder Terpentinöl den Nachteil, daß sie die Zellen der Epidermis nach einiger Zeit töten, auch wenn sie nicht in die Spalten eindringen. Es muß also z. B. das Benzol auch durch die geschlossene Wand der Oberhautzelle eindringen können. Dieser Nachteil tangiert aber meine Methode nicht, weil die Infiltration durch die Spalten sich sofort oder nach ganz kurzer Zeit, die Schädigung aber sich doch bedeutend später kundgibt. Bei einiger Übung wird man leicht zwischen Infiltration durch die Spalten und einer chemischen Einwirkung der Flüssigkeit unterscheiden.

Daß Benzol und Xylol die Spalten und die Interzellularen des Mesophylls viel rascher und leichter infiltrieren, ist auch daraus zu ersehen, daß beim Alkohol die Infiltration die vom Tropfen bedeckte Fläche zumeist nicht überschreitet, während dies bei den beiden anderen Flüssigkeiten häufig der Fall ist. —

Auf den ersten Blick möchte man glauben, daß sich meine Flüssigkeiten für die Infiltrationsmethode deshalb nicht eignen, weil sie auf die Schließ- und Nebenzellen momentan einen Reiz ausüben, sie schädigen oder sogar töten könnten und so ein Öffnen und Schließen der Spalten erst veranlassen. Das ist aber innerhalb der Beobachtungszeit, die sich ja nur auf Sekunden oder höchstens Bruchteile einer Minute erstreckt, sicherlich nicht der Fall. Denn wenn die Spalten offen sind, erfolgt ja die Infiltration sogleich oder binnen der angegebenen kurzen Zeit, bei geschlossenen Spalten tritt aber keine Infiltration ein, ein Beweis, daß die genannten Flüssigkeiten den Öffnungs- und Schließungsmechanismus nicht beeinflussen. Daß nach längerer Zeit schließlich in Berührung mit dem Tropfen eine Vergiftung und Hand in Hand damit auch gewöhlich eine Mißfärbung des darunter liegenden Gewebes eintritt, sei ausdrücklich betont, dies stört aber unsere Versuche nicht, weil ja die Diagnose auf Offen- und Geschlossensein der Spalten schon zu einer Zeit gemacht wird, wo eine Schädigung der Zellen, die auf die Spaltweiten verändernd wirkt, noch nicht eingetreten ist. —

Wenn ich die Brauchbarkeit meines Verfahrens mit der

Kobalt- oder der hygroskopischen Probe vergleiche, so glaube ich, daß es im großen und ganzen den beiden letzteren nicht nachsteht. Es hat den Vorteil, daß es ungemein einfach ist, die Frage nach dem Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungsapparate fast augenblicklich beantwortet und ihr Offensein infolge des Eindringens der Flüssigkeit ad oculos demonstriert.

Es hat den Nachteil, daß es sich bei dichtbehaarten Blättern nicht anwenden läßt, weil der Haarfilz die infiltrierte Stelle deckt und nicht zur Beobachtung kommen läßt. Es sagt auch über die Transpiration des Blattes direkt nichts aus, während gerade darin die Hauptstärke der Stahlschen und Darwinschen Hygroskopmethode liegt. Die beiden genannten schließen ja erst indirekt aus der Transpirationsgröße auf das Offen- und Geschlossensein der Spalten. — Bei Darwins Porometer steht die Sache allerdings wieder anders, weil hier die mit diesem Instrumente erhaltenen Angaben unabhängig sind von der Transpiration und lediglich abhängen von der relativen Weite der Spalten. Das Porometer leistet nach den von Darwin mitgeteilten Angaben und Kurven vorzügliches und wird der Physiologie sicher ausgezeichnete Dienste leisten.

Im folgenden soll nun gezeigt werden, wie sich die Infiltrationsmethode[1] bei physiologischen Versuchen über das Öffnen und Schließen der Spalten bewährt. Ob der Einfluß des Lichtes und der Dunkelheit, des Welkens und anderer Faktoren durch meine Methode angezeigt wird oder nicht und ob sich die durch die Infiltrationsmethode erzielten Ergebnisse im wesentlichen mit denen auf andere Weise erhaltenen decken?

III.

Einfluß der Verdunkelung auf den Verschluß der Spalten.

Als Versuchspflanzen dienten unter normalen Verhältnissen im freien Lande befindliche Gewächse, seltener Gewächshauspflanzen. Die Blätter wurden bei Tage zur Hälfte oder zu geringerem Teile mit schwarzem undurchsichtigen Papier ober-

[1]) Eine ganz kurze vorläufige Mitteilung über diese Methode habe ich im Sitzungsanzeiger No. XVII der Kais. Akad. der Wissenschaften z. Wien, 6. Juli 1911, mathem.-naturw. Klasse veröffentlicht.

und unterseits eingehüllt und nach einiger Zeit meiner Probe unterworfen.

Ich machte am 19. August 1909 eine größere Versuchsreihe. Es zeigte sich, daß bei vielen Pflanzen nach 24stündiger, von Mittag bis Mittag währender Verdunkelung die Spalten verschlossen waren, während die nicht verdunkelten desselben Blattes sich als offen erwiesen. Besonders schön zeigten dies die Blätter von Avena sativa, Rumex acetosa, Ampelopsis quinquefolia, Rosa sp., Sambucus nigra, Ribes rubrum und Viburnum Opulus. Bei andereren Blättern war der Unterschied nur ein gradueller, die Spalten waren offenbar nur zum Teil geschlossen. So bei Sonchus oleraceus und Taraxacum officinale. — Bei Avena sativa beobachtete ich an heißen schönen Sommertagen einmal schon nach einer halbstündigen, ein andermal nach $3\frac{1}{2}$stündiger Verdunkelung Verschluß der Spalten. Wie sehr sich meine Methode für derartige Untersuchungen bewährt, geht aus folgenden beiden Versuchen schlagend hervor.



Fig. 1. Blatt von Tropaeolum majus, auf dem das Wort »Licht« zu lesen ist (Photographie). Siehe die Erklärung im Text.

1. Ein ausgewachsenes Blatt einer kräftigen Freilandpflanze von Tropaeolum majus wird an einem sonnigen Tag, ohne es vom Mutterstocke zu trennen, mit der Oberseite auf einer Holzplatte fixiert und auf die Unterseite eine Blech- oder eine Pappschablone mit ausgestanzten Buchstaben, die z. B. zusammen das Wort »Licht« bilden, gelegt und darauf 24 Stunden, am besten von Mittag zu Mittag, belassen. Befreit man dann das Blatt von der Hülle und benetzt man nun die Unterseite rasch mit absolutem Alkohol, so wird der beleuchtete Teil infiltriert und transparent und die Buchstaben, die die belichteten Stellen

repräsentieren, erscheinen mit großer Deutlichkeit. Die verdunkelten Teile werden nicht infiltriert, sie haben eben die Spalten geschlossen und lassen den Alkohol nicht eintreten. Siehe Fig. 1.

2. Ein ausgewachsenes Blatt von Syringa vulgaris wird am Strauche mittags an einem sonnigen warmen Sommertag quer über der Mitte ober- und unterseits mit einem schwarzen Papierstreifen verdunkelt. Das Papier muß dem Blatte knapp anliegen. Man erreicht dies am besten, indem man das Papier mittels Stecknadeln auf dem Blatte fixiert. Nach 24 Stunden befreit man das Blatt von der Hülle und benetzt die Unterseite rasch mit absolutem Alkohol. Man bemerkt dann, wie der Alkohol rasch in die dem Lichte ausgesetzt gewesenen Blatteile eindringt und sie infiltriert, während die verdunkelt gewesenen Teile aber unverändert grün erscheinen. Schon jetzt sieht man oft mit großer Schärfe die infiltrierten Partien sich von den nicht infiltrierten, früher vom Papier bedeckten abheben. Der Unterschied wird aber später noch schärfer, weil der Alkohol dort, wo er in das Mesophyll eingedrungen ist, die Zellen abtötet und nach einiger Zeit, wahrscheinlich infolge der Einwirkung von Oxydasen eine Bräunung des Blattgewebes hervorruft. Trocknet und preßt man ein solches Blatt zwischen Filtrierpapier, so erscheint noch nach Jahren die verdunkelt gewesene Partie genau im Ausmaß der Hülle grün, die übrige Partie braun. Siehe Fig. 2.



Fig. 2. Blatt von Syringa vulgaris. $^2/_3$ nat. Größe. Siehe die Erklärung im Text.

Die Anwendung meiner Methode hat mich auch darüber belehrt, daß es nicht gerade einer totalen Verdunkelung eines Blattes oder eines Blattbezirkes bedarf, um die Spalten zum teilweisen oder vollständigen Verschluß zu bringen, denn es

8*

läßt sich leicht zeigen, daß Blätter eines und desselben Individuums sich graduell verschieden verhalten können, je nachdem sie starkes direktes Sonnenlicht oder mitten in der Tiefe der Baumkrone nur sehr gedämpftes diffuses Licht genießen. So erhielt ich, als ich am 10. August 1909 um 9 Uhr a. m. bei wolkenlosem Himmel Blätter von Sambucus nigra, Viburnum Opulus, Ribes rubrum, Rosa sp., Cornus sp. und Betula alba prüfte, auffallende oder noch deutliche Unterschiede, je nachdem ich Blätter der intensiv beleuchteten Peripherie der Krone oder dem Schatten des Inneren der Krone entnahm. Die stark beleuchteten wurden vom Alkohol sofort infiltriert, die beschatteten kaum oder gar nicht. —

Die Angaben über den nächtlichen Spaltenverschluß gehen, obwohl sie von ausgezeichneten Beobachtern herrühren, ziemlich auseinander. So kann nach Leitgeb[1] entgegen der Ansicht früherer Autoren von einem regelmäßig eintretenden Spaltenverschluß zur Nachtzeit keine Rede sein. »Der großen Zahl von Pflanzen, bei denen man bei Nacht die Spaltöffnungen geschlossen findet, steht eine wohl nicht minder große Anzahl anderer unter denselben Vegetationsbedingungen lebender gegenüber, bei welchen es bei Nacht zu keinem Spaltenschlusse kommt«. Und Stahl[2] glaubt Leitgebs Ergebnisse, die durch die mikroskopische Methode gewonnen worden waren, auf Grund der Kobaltmethode bestätigen zu können.

Zu einem etwas anderen Resultate gelangte F. Darwin mit dem Hornhygroskope. Unter 75 untersuchten Spezies fand er nur 13 Prozent, die ihre Spalten zur Nachtzeit nicht schlossen. In scharfen Gegensatz zu Leitgebs Ergebnissen stellt sich auch Schellenberg[3]. Er findet, daß die Verdunkelung immer ein Schließen der Spaltöffnungen herbeiführt und daß die natürliche Verdunkelung bei Nacht ebenso wirkt, wie die künstliche bei Tage Bei dieser Sachlage war es gewiß von Interesse zu prüfen, zu welchen Ergebnissen in dieser Frage die Infiltrationsmethode führt.

[1]) Leitgeb, H., Beitr. zur Physiologie d. Spaltöffnungen. Mitteilungen d. bot. Instit. z. Graz. **1**, 182.

[2]) Stahl, E., l. c. S. 124.

[3]) Schellenberg, H. C., Beiträge zur Kenntnis von Bau und Funktion der Spaltöffnungen. Bot. Zeitg. 1896. I. Abt. S. 181.

Am 21. Juli 1911 wurden an einem sonnigen Tage um 10 Uhr morgens bei 25° C Schattentemperatur um 9½ Uhr abends bei 23° C die Blätter folgender Pflanzen nach der Infiltrationsmethode untersucht.

Name der Pflanze	Spalten um 10 h a. m.	Spalten um 9½ h p. m.
Polygonum fagopyrum	weit geöffnet	mäßig geöffnet
Polygonum convolvulus	mäßig geöffnet	geschlossen
Polygonum lapathifolium	weit geöffnet	nahezu geschlossen
Cornus sanguinea	mäßig geöffnet	geschlossen
Pirus domestica	weit geöffnet	geschlossen
Melandrium album	weit geöffnet	weit geöffnet
Solanum tuberosum	weit geöffnet	geschlossen
Trifolium pratense	weit geöffnet	nahezu geschlossen
Sambucus nigra	weit geöffnet	nahezu geschlossen
Chenopodium Bonus Henricus . .	weit geöffnet	nahezu geschlossen
Silene inflata	mäßig geöffnet	geschlossen
Saponaria officinalis	weit geöffnet	geschlossen
Avena sativa	weit geöffnet	geschlossen
Phaseolus sp.	mäßig geöffnet	geschlossen

Am 17. August 1911 machte ich denselben Versuch, doch wurden die Blätter im Sonnenschein um 9 Uhr vormittags und dann um 1 Uhr nachts geprüft. Die bei Nacht untersuchten Blätter wurden, wenn nötig, vorher mit Filtrierpapier vom Tau befreit.

Name der Pflanze	Spalten um 9 h a. m.	Spalten um 1 h a. m.
Tropaeolum majus	weit geöffnet	geschlossen
Syringa vulgaris	weit geöffnet	nahezu geschlossen[1]
Cucumis sativus	weit geöffnet	weit geöffnet
Crambe maritima	mäßig geöffnet	mäßig geöffnet
Phaseolus m. sp.	mäßig geöffnet	mäßig geöffnet
Veronica Beccabunga	weit geöffnet	nahezu geschlossen
Salix sp.	weit geöffnet	geschlossen
Caltha palustris	mäßig geöffnet	geschlossen
Galeopsis tetıahit	weit geöffnet	geschlossen
Lythrum salicaria	weit geöffnet	geschlossen
Polygonum hydropiper	weit geöffnet	mäßig geöffnet
Alnus glutinosa	wenig geöffnet	geschlossen
Lycopus europaeus	weit geöffnet	mäßig geschlossen
Acer negundo	wenig geöffnet	geschlossen
Plantago lanceolata	weit geöffnet	geschlossen
Seraphularia nodosa	weit geöffnet	mäßig geöffnet
Ligustrum vulgare	weit geöffnet	geschlossen
Ranunculus acris	weit geöffnet	weit geöffnet

[1]) Im Herbste, kurz vor dem Laubfall, fand ich bei Syringa vulgaris die Spalten auch in der Nacht häufig offen. Daraus geht hervor, daß sich ein und dieselbe Pflanze nicht immer gleich verhält.

Aus den beiden Versuchsreihen und einer Reihe anderer Versuche, die ich gemacht habe, geht deutlich hervor, daß bei den meisten der untersuchten Pflanzen die Tendenz besteht, zur Nachtzeit die Spalten teilweise oder ganz zu schließen. Die einen verschließen die Spalten so, daß selbst das Benzol nicht mehr einzudringen vermag, die anderen verengen zwar die Spalten, aber nicht bis zum völligen Verschluß, und endlich gibt es eine Reihe von Blättern, wie z. B. die von Cucumis sativus, Ranunculus acris und Melandrium album, die unter den gegebenen Verhältnissen auch während der Nachtzeit ihre Spalten weit geöffnet lassen. Offenbleiben der Spaltöffnungen während der Nachtzeit beobachtete auch Wiesner bei Hartwegia comosa[1]. Meine Beobachtungen stimmen demnach im großen und ganzen mit denen F. Darwins, die er mit der hygroskopischen Methode erhalten hatte, überein.

Unter den Sumpf- und Wasserpflanzen fand der genannte Forscher eine große Zahl, die ihre Spalten in der Nacht offen lassen. Auch ich beobachtete bei einer Untersuchung Ende August, daß Caltha palustris, Acorus Calamus, Alisma Plantago, Polygonum Hydropiper und Menyanthes trifoliata ihre Spalten auch in der Nacht mehr oder minder weit offen behalten. Veronica Beccabunga hingegen zeigte nächtlichen Spaltenverschluß.

Man kommt aber zu verschiedenen Zeiten nicht immer zu demselben Resultate, da die Temperatur, der Wind, die Luftfeuchtigkeit und vielleicht noch andere Faktoren eine Rolle spielen können. So führt z. B. F. Darwin Caltha palustris als ein Beispiel einer Pflanze an, die in der Nacht ihre Spalten geschlossen hält, während ich sie offen finde. Beide Beobachtungen können richtig sein, denn Darwin beobachtete im Februar und ich im August. Die äußeren Bedingungen waren also sicher verschieden.

Auch Leitgeb[2] konnte bei seinen Untersuchungen die Wahrnehmung machen, daß dieselben Pflanzen nicht immer dasselbe Verhalten zeigen und daß es gelingt, bei manchen

[1]) Wiesner, J., Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanze. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1876. **74.** I. Abt. S. 54.

[2]) Leitgeb, H., l. c. S. 182.

Pflanzen das Offen- und Geschlossensein der Spalten im Lichte oder im Dunkeln nach Belieben hervorzurufen. —

IV.

Das Verhalten der Spaltöffnungen beim Welken.

Es ist seit langem bekannt, daß sich die Spaltöffnungen welkender Blätter vieler Pflanzen schließen. Die genauesten und umfassendsten Untersuchungen verdanken wir darüber Stahl und F. Darwin[1]. Für mich war es von Interesse zu erfahren, ob sich meine Methode auch für diese Frage verwenden läßt, und wenn dem so wäre, ob sie ebensolche verläßliche Resultate gibt, wie Stahls Kobaltprobe oder F. Darwins hygroskopische Methode. In einzelnen Punkten divergieren die Beobachtungen meiner Vorgänger, gerade in solchen Fällen war es wünschenswert, eine neue Methode zur Prüfung oder eventuell zur Entscheidung heranzuziehen.

Am 25. August 1909, 10 Uhr vormittags wurden die frisch abgeschnittenen Blätter der in der Tabelle angeführten Pflanzen sogleich auf das Offen- oder Geschlossensein der Spaltöffnungen geprüft, gleich darauf auf einem direkt besonnten Tisch mit der Unterseite des Blattes nach aufwärts zum Welken ausgelegt und nach einiger Zeit wieder geprüft. Der Himmel war wolkenlos, die Schattentemperatur 17° C.

Name der Pflanze	Das frische Blatt wird infiltriert mit Benzol	Das nach 2 Stunden welke Blatt wird infiltriert mit Benzol	Das nach 5 Stunden welke oder rauschdürre Blatt wird infiltriert mit Benzol
Senecio vulgaris	sehr rasch	rasch	nicht oder wenig
Rosa sp.	sehr rasch	sehr rasch	sehr rasch
Viola tricolor			
Sambucus nigra	sehr rasch	nicht	nicht
Sonchus oleraceus . . .	sehr rasch	sehr rasch	sehr rasch
Papaver somniferum . . .	sehr rasch	sehr rasch	sehr rasch
Galium aparine	sehr rasch	nicht	nicht
Lilium bulbiferum . . .	sehr rasch	nicht	nicht
Viburnum opulus	rasch	nicht	nicht
Ampelopsis quinquefolia .	rasch	nicht	nicht

Die untersuchten Pflanzen verhielten sich, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, nicht gleichartig, sondern verschieden. Die

[1]) Stahl, E., l. c. S. 121. — Darwin, F., l. c. S. 543—555.

einen, dazu gehören: Senecio vulgaris, Viola tricolor, Galium aparine, Viburnum opulus und Ampelopsis quinquefolia schließen ihre Spaltöffnungen beim Welken; die anderen: Rosa sp., Sambucus nigra, Sonchus oleraceus und Papaver somniferum behielten bis zum völligen Eintrocknen die Spalten geöffnet. —

Am 16. August 1911, 9 Uhr a. m. wurde bei Sonnenschein und einer Schattentemperatur von 24^0 C eine weitere Versuchsreihe durchgeführt.

Name der Pflanze	Das frische Blatt wird mit Benzol infiltriert	Das nach $3^1/_2$ Stunden welk oder trocken gewordene Blatt wird mit Benzol infiltriert
Acer Negundo	wenig	nicht
Galeopsis tetrahit	sehr rasch	nicht
Rubus fruticosus	wenig	nicht oder wenig
Ligustrum vulgare	sehr rasch	nicht
Quercus sp.	mäßig	nicht
Cornus sanguinea	mäßig	nicht
Syringa vulgaris	sehr rasch	sehr rasch
Alnus glutinosa	mäßig	nicht
Polygonum hydropiper	sehr rasch	mäßig
Polygonum lapathifolum	sehr rasch	sehr wenig oder rasch
Eupatorium cannabinum	sehr rasch	sehr rasch
Caltha palustris	sehr rasch	nicht
Trifolium pratense	sehr rasch	sehr rasch oder wenig
Lycopus europaeus	sehr rasch	nicht
Humulus lupulus	mäßig	wenig
Salix sp.	sehr rasch	sehr rasch
Salix purpurea	sehr rasch	sehr rasch
Veronica beccabunga	sehr rasch	sehr rasch oder gar nicht
Impatiens noli me tangere	sehr rasch	sehr rasch
Cirsium oleraceum	sehr rasch	wenig
Ranunculus acer	sehr rasch	wenig
Plantago lanceolata	sehr rasch	sehr rasch
Leontodon hastilis	sehr rasch	sehr rasch
Tanacetum vulgare	sehr rasch	nicht
Hypericum perforatum	sehr rasch	mäßig
Lythrum salicaria	sehr rasch	wenig
Tropaeolum majus	sehr rasch	sehr rasch
Callistephus chinensis	sehr rasch	nicht
Phaseolus sp.	sehr rasch	wenig
Beta vulgaris	sehr rasch	nicht
Cucumis sativus	sehr rasch	sehr rasch
Crambe maritima	sehr rasch	sehr rasch
Amarantus retroflexus	sehr rasch	nicht

Auch hier wieder ein ähnliches Ergebnis, wie bei der 1. Versuchsreihe. Die meisten der untersuchten Pflanzen schließen beim Welken ihre Spaltöffnungen teilweise

oder ganz, einige aber, wie Syringa vulgaris, Eupatorium cannabinum, Salix sp., Impatiens noli me tangere, Plantago lanceolata, Leontodon hastilis, Tropaeolum majus, Cucumis sativus, haben ihre Spalten selbst in ganz eingetrocknetem Zustande offen, so daß auch bei dem ganz rauschdürr gewordenen Blatte die Infiltration augenblicklich und ausgezeichnet gelingt. —

Nach diesem Ergebnis möchte man glauben, daß die Blätter, die noch im dürren Zustande die sofortige Infiltration gestatten, beim Welken ihre Spaltweite überhaupt nicht regulieren und unbeweglich bleiben. Dies ist aber nicht der Fall. Wenn man ein Blatt von Tropaeolum, Syringa oder Cucumis während des Welkens in kürzeren Intervallen auf die Spaltweite prüft, als dies in den vorhergehenden Versuchsreihen geschah, so kann man beobachten, daß bei beginnendem Welken, nicht selten schon nach 5—10 Minuten Spaltenverengung eintritt, bei weiterem bis zur Vertrocknung des Blattes führenden Welken aber wieder eine Verbreiterung. Ein welkendes Blatt von Tropaeolum gibt demgemäß unmittelbar nach dem Pflücken im Sonnenschein sofortige Infiltration mit Alkohol oder Benzol, 5—10 oder mehr Minuten später nur mit Benzol oder gar keine, und 2 oder mehr Stunden danach, wenn das Blatt eingetrocknet ist, wieder sofortige Infiltration mit Alkohol oder Benzol.

Es kann demnach sogar an dem trockenen, toten Blatte das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen mit meiner Methode erkannt werden — ein Fall, in dem die Kobalt- oder Hygroskopmethode natürlich ganz versagen muß.

F. Darwin hat schon früher mittels des Hornhygroskops und neuestens mittels des Porometers[1] die interessante Tatsache gefunden, daß der erste Beginn des Welkens bei manchen Pflanzen mit einer Erweiterung der Spalten verknüpft ist und daß erst bei weiterem Welken die Verengung oder der Verschluß eintritt. In diesem Falle versagt hingegen meine Methode, weil sie derartige geringe Differenzen in der Spaltenweite nicht verrät.

Stahl[2] hat darauf hingewiesen, daß die Fähigkeit, die Transpiration zu regulieren, einer Reihe von auf feuchtem Boden lebenden Bäumen abgeht.

[1]) F. Darwin, On a new method usw. l. c. S. 149.

[2]) Stahl, E., l. c. S. 124.

Auch Darwin[1] hat eine große Anzahl von Sumpf- und Wasserpflanzen auf das Verhalten ihrer Spaltöffnungen beim Welken untersucht und findet, daß die Wasserpflanzen im allgemeinen ihre Spalten nicht in dem Grade verengen, als dies bei den Landpflanzen der Fall ist. Was aber speziell die von Stahl angeführten Bäume anbelangt, so kommt er zu einem von Stahl abweichenden Resultate. Nach Stahl bleiben die Spalten von Betula alba, Alnus glutinosa, Salix purpurea, S. caprea, S. amygdalina, S. babylonica beim Welken offen, während sie sich nach Darwin schließen. Nach meinen mittels der Infiltrationsmethode im August und Anfang September durchgeführten Untersuchungen schließen sich beim Welken die Spalten von Alnus glutinosa und Betula alba, die der zahlreichen Weidenarten aber bleiben bis zum völligen Eintrocknen offen.

In Übereinstimmung damit steht die Tatsache, daß ein abgeschnittener und ins Wasser eingestellter Zweig von Salix amygdalina oder S. viminalis alsbald welkt und nach 1—3 Tagen vertrocknet, während ein Zweig von Betula alba oder Alnus glutinosa viel länger vollkommen frisch bleibt.

Aus dem Offenbleiben der Spalten beim Welken darf aber nicht geschlossen werden, daß diese Spalten überhaupt unbeweglich sind. Die Spalten von Salix amygdalina z. B. schließen sich, obwohl sie beim Welken offen bleiben, während der Nacht oder wenn sie bei Tage verfinstert werden.

Die gewonnenen Ergebnisse werden genügen, um zu zeigen, daß die von mir angegebene Methode mit Erfolg beim Studium der Physiologie der Spaltöffnungen verwendet werden kann und daß sie, weil sie auf einem ganz anderen Prinzip beruht als die Kobaltmethode Stahls und die Hygroskop- und Porometermethode Darwins, eben deshalb dem Physiologen willkommen sein dürfte. Denn wenn zwei prinzipiell verschiedene Methoden zu demselben Ergebnis führen, so ist das Resultat jedenfalls viel sicherer begründet, als durch zwei Methoden verwandter Natur.

Wien, den 20. Sept. 1911. Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. Wiener Universität.

[1]) Darwin, F., Observations on stomata, l. c. S. 552ff.

Besprechungen.

Haecker, Valentin, Allgemeine Vererbungslehre.

Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1911. 392 S. 135 Fig. i. Text u. 4 lithogr. Taf.

Wir leben in einer sehr lehrbuchfreudigen Zeit. Besonders für die allgemeine Biologie und für jedes ihrer Teilgebiete hat uns die letzte Zeit Lehrbücher in Hülle und Fülle beschert. Man bekommt dabei manchmal den Eindruck, als ob nicht in erster Linie der innere Drang des Verfassers, sondern die Initiative des Verlegers das Hauptverdienst an der Entstehung des einen oder des anderen Lehrbuches habe, und so erfreulich für die Popularisierung und Verbreitung der Wissenschaft diese überreiche Produktion von Lehrbüchern sein mag, — restlos darüber freuen kann man sich nicht. Auf vielen Gebieten der Biologie, und so ganz besonders auf dem der experimentellen Vererbungslehre, ist gegenwärtig vor allem positive Forscherarbeit notwendig, notwendiger und wichtiger wohl als lehrbuchartige Darstellungen vom momentanen Stande unserer Kenntnisse.

Nun sind für die Vererbungslehre nach der ersten und, wie Ref. meint, immer noch besten Darstellung, die Johannsen in seinen »Elementen« gegeben hat (vgl. Zeitschr. f. Bot. 1910. **2**, 555), kurz nacheinander die Lehrbücher von Baur, Goldschmidt und Haecker erschienen, von kürzeren und mehr populär gehaltenen Leitfäden ganz abgesehen. Das ist reichlich viel, besonders wenn man bedenkt, wie auf dem Gebiete der Erblichkeitslehre gerade jetzt alles im Flusse ist, wie unfertig als geschlossene Disziplin sie ist, und wie bald daher Lehrbücher veralten können und müssen. Damit soll natürlich nicht im entferntesten behauptet werden, daß nicht jedes der zitierten Werke sein großes Verdienst habe. Nachdem sie aber nun vorliegen, wird sich hoffentlich die Überzeugung allgemein verbreiten, daß nunmehr die Bedürfnisfrage, was Lehrbücher der Vererbungslehre anbelangt, als erledigt angesehen werden darf. —

Das Haeckersche Lehrbuch ist speziell charakterisiert durch die eingehende Berücksichtigung der zytologischen Grundlagen der Vererbungslehre; in sehr klarer und übersichtlicher Weise werden sie im

2. und 5. Teile des Buches dargelegt. Es tritt freilich dabei sehr deutlich hervor, wie durchaus hypothetisch noch alle unsere Versuche sind, zytologische Tatsachen mit vererbungstheoretischen Vorstellungen zu verknüpfen; es ist ein wesentlicher Vorzug des Buches, daß Tatsächliches und Hypothetisches immer scharf voneinander getrennt werden. Der 3. Teil behandelt ausführlich das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften; der Verf. schließt sich hier enger, als das sonst wohl heute bei der Mehrzahl der Biologen der Fall ist, an Weismann an. Im 4. Teile kommt die experimentelle Bastardforschung zur Darstellung, und im 5. werden einige »neue morphobiologische Vererbungshypothesen« behandelt, so die Individualitätshypothese der Chromosomen, das Problem der Reduktion, der Geschlechtsbestimmung usw. Als Abschluß des Ganzen setzt der Verf. seine neue Kernplasmahypothese zur Erklärung der Mendelprozesse auseinander, die freilich noch auf so schwachen Füßen steht, daß es fraglich erscheinen muß, ob ihre Darlegung in einem allgemeinen Lehrbuch zweckmäßig ist.

Auf den Inhalt der einzelnen Kapitel des näheren einzugehen, ist natürlich im Rahmen dieses Referates nicht möglich. Es sei nur noch erwähnt, daß die Abbildungen gut ausgewählt und klar und sauber ausgeführt sind, und daß ein ausführliches Sachregister die Benutzung des Buches sehr erleichtert. Hans Winkler.

Glück, Hugo, Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. III. Teil: Die Uferflora.

8⁰, XXXIV u. 644 S. 105 Textfig., 8 lith. Doppeltaf. G. Fischer, Jena. 1911.

Der Titel »Uferflora« deckt sich nicht mit dem Inhalt, denn Verf. behandelt nicht die systematische Zusammensetzung und Herkunft der Uferflora, sondern die verschiedene Ausgestaltung von Uferpflanzen, je nachdem diese sich unter ihren optimalen Vegetationsbedingungen (Wurzel im seichten Wasser oder wasserdurchtränkten Boden, Sprosse in der Luft) oder unter weniger günstigen Bedingungen, submers im tiefen Wasser oder auf trocknem Boden, entwickeln. Ein reiches Material von 114 Arten aus Mitteleuropa und dem Mittelmeergebiet ist verarbeitet, viele eigene Beobachtungen des Verf. an zahlreichen Standorten und Kulturversuche werden mitgeteilt.

Verf. gliedert die Vegetation der Süßwasseransammlungen in 3 Zonen und nennt diese submerse Flora, Schwimmblattflora und Uferflora. Letztere setzt sich aus einer äußeren Zone I, die mehr der atmosphärischen Luft, und einer inneren Zone II, die mehr dem Wasser an-

gepaßt ist, zusammen. Zu Zone I rechnet er Typha, Acorus, Iris, Caltha, Menyanthes und andere Pflanzen, die bei Wachstum im Wasser eine Reduktion aller vegetativen Teile erleiden, zu Zone II die Mehrzahl der Sumpfpflanzen, wie Peplis, Scirpus lacustris, Litorella, Ranunculus Lingua, Oenanthe fistulosa, Sparganium simplex und viele andere, die bei Wachstum unter Wasser eine Vergrößerung aller vegetativen Teile erfahren. Besonderen Wert legt Verf. auf die Blattgestaltung. Er unterscheidet mit Goebel homoblastische Pflanzen mit nur einer Blattform und heteroblastische mit deutlich voneinander verschiedenen Primär- und Folgeblättern. Überall wo Wasserblätter gebildet werden, die von den Luftblättern wesentlich abweichen, sind die ersteren Primärblattbildungen. Verf. sagt: »Sie sind als solche hinsichtlich ihrer Entstehung nicht abhängig von dem umgebenden Wasser, wie das viele Botaniker auch heute noch irrtümlich glauben. Die vielen von mir angestellten Versuche zeigen, daß die Primärblätter (»Wasserblätter«) bei allen mir bis jetzt bekannten heteroblastischen Arten außerhalb des Wassers ebenfalls zur Entwicklung kommen. Abgesehen von nebensächlichen Differenzen besteht der wichtigste Unterschied zwischen dem submersen Primordialblatt und dem der atmosphärischen Luft darin, daß letzteres stets in nur geringer Anzahl, und für kurze Zeit und in viel kleineren Dimensionen als ersteres zur Entfaltung kommt«.

Gewiß hat die Unterscheidung von Primär- und Folgeblättern Wert für die morphologische Betrachtung der Sumpfpflanzen, aber mit dieser bloßen Unterscheidung und den genauen Angaben über die Dimensionen von Luft- und Wasserprimärblättern ist das Thema von dem Einfluß des Mediums auf die Pflanzenform noch nicht erschöpft. Verf. hat z. B. die anatomische Struktur überhaupt nicht berücksichtigt. Gerade die Anatomie aber bietet wichtige Anhaltspunkte für die Lösung der Frage, ob bestimmte Strukturänderungen, die sich zunächst nur als Reaktionen der Pflanze auf den Einfluß des Mediums oder als Folge von Ernährungsvorgängen darstellen, dem Organismus Nachteil oder Vorteil bringen, ob man von Angepaßtsein bestimmter Formen an das Medium sprechen kann oder nicht.

Die Gruppierung der behandelten Pflanzen hat Verf. nach Maßgabe der Blattform vorgenommen. Zweckmäßiger wäre wohl eine Anordnung nach der natürlichen Verwandtschaft gewesen, wobei auch phylogenetische Gesichtspunkte Berücksichtigung hätten finden können.

Abgesehen von diesen Wünschen des Ref. verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß das Werk eine Fülle neuer Beobachtungen enthält. Wir erhalten Kenntnis von sehr eigenartigen und bis jetzt noch nicht oder kaum bekannt gewordenen submersen und schwimmenden

Formen zahlreicher Uferpflanzen. Nur auf einige bemerkenswerte Formen sei hier hingewiesen: Wasserform von Cirsium anglicum, Cardamine parviflora, Carum verticillatum, Ptychotis Thorei, Trifolium resupinatum, Ranunculus Lingua, Eryngium Barrelieri und corniculatum, Flußform von Oenanthe fluviatilis neu für das Rheingebiet, Cuscuta alba submers und parasitisch auf Wasserpflanzen in Sardinien und Algier.

Der deskriptive Teil des Buches, der den größten Umfang (bis S. 580) einnimmt, hätte eine kürzere, mehr zusammenfassende Behandlung erfahren sollen. Am Schlusse finden wir einige kurze Kapitel über die verschiedenen Wuchsformen, die periodischen Erscheinungen, die Blütenbildung, die Vermehrung, die Keimung usw. H. Schenck.

Fuller, G. D., Evaporation and plant succession.

Bot. Gaz. 1911. **52,** 193—208.

Die Arbeit stellt einen Versuch dar, die physiologischen Faktoren zu ermitteln, die für das Auftreten pflanzengeographischer Formationen bestimmend sind. Auf den Sanddünen am Michigansee folgen eine Reihe von Pflanzengenossenschaften aufeinander: dem See am nächsten noch mehr oder weniger beweglich liegen die »cottonwood dunes« mit Populus deltoides, Salix glaucophylla, S. syrticola, Prunus pumila, Calamovilfa longifolia und Ammophila arenaria, sämtlich mit xerophytischer Struktur; darauf folgen die »pine dunes« mit Pinus Banksiana, Juniperus communis, J. virginiana, Pinus Strobus, Arctostaphylos, Rhus canadensis, R. toxicodendron, Prunus virginiana, Celastrus scandens u. a.; dann die »oak dunes« mit Quercus velutina, Qu. alba, Viburnum acerifolium, Vaccinium pennsylvanicum, Ceanothus americanus u. a.; und endlich die ausgesprochen mesophytischen »beech-maple forests« mit Fagus grandiflora, Acer saccharum, Tilia americana, Ostrya virginiana, Prunus serotina, Platanus occidentalis, Liriodendron tulipifera, Cornus alternifolia, Viburnum pubescens, Asimina triloba u. a. Einem Gedanken Livingstons folgend, wonach in dem Wasserverdunstungsvermögen der Luft sich alle die atmosphärischen Faktoren ausreichend summieren, die das Pflanzenwachstum in frostfreien Zeiten bestimmen, hat der Verf. mit Livingstons »porous-cup atmometer« die Beziehungen zwischen diesen Formationen und den Verdunstungsgrößen zu bestimmen versucht. Die verdunstende Oberfläche des Apparates wurde stets 20—25 cm oberhalb des Erdbodens an solchen Stellen angebracht, wo die Vegetation in typischer Qualität und Quantität entwickelt war. In jeder Formation wurden mehrere Beobachtungsstationen angelegt.

Die Verdunstungsverhältnisse an den verschiedenen Stationen innerhalb einer und derselben Pflanzengenossenschaft waren im Laufe des Beobachtungshalbjahres ziemlich ähnlich, dagegen unterschieden sie sich

bei den verschiedenen Formationen nicht unwesentlich. Die Verdunstung war, wie übrigens vorauszusehen, am stärksten in der »Cottonwood dune«-formation, sie nahm von hier aus in den übrigen Formationen ab und zwar entsprechend der oben geschilderten Aufeinanderfolge. Auch die Schwankungen in den Verdunstungsgrößen waren in der »Cottonwood dune«-formation am größten. In der »Pine dune«-formation war die Verdunstung während der Frühlingsmonate fast ebenso gering wie in der darauffolgenden Genossenschaft: dementsprechend trägt die Frühlingsvegetation in beiden gleich mesophytischen Charakter.

Der Verf. weist selbst darauf hin, daß seine Messungen noch keine hinreichende Einsicht in die Lebensbedingungen der untersuchten Genossenschaften erlauben und daß mit ihnen quantitative Bestimmungen des erreichbaren Bodenwassers verknüpft werden müßten. Zudem dürften sich die Verdunstungsverhältnisse für die Kronen der Bäume in den verschiedenen Pflanzenvereinen wohl in vieler Hinsicht anders gestalten als es durch die Beobachtungen der Verdunstung dicht oberhalb des Erdbodens zum Ausdrucke kommt. Trotzdem erblickt der Ref. in der Abhandlung entwicklungsfähige Anfänge zur physiologischen Analyse pflanzengeographischer Genossenschaften. Solche Untersuchungen müßten aber wohl über viele Jahre ausgedehnt werden. H. Fitting.

Vahl, Martin, Zones et biochores géographiques.

Acad. Roy. Scienc. Lettres Danemark. Extr. du Bulletin. 1911. No. 4. S. 269—317.

Verf. bespricht die Versuche pflanzengeographischer Zonenbegrenzung, z. B. von Supan, Köppen, Hult, Raunkiaer, und schlägt dabei eine genauere Bestimmung der thermisch bedingten Grenzen vor. Sie beruht auf der Gleichung $v = a + bk$, wo v und k die Mitteltemperaturen des wärmsten und kältesten Monats, a und b Konstanten sind; b ist das Verhältnis der mittleren Abweichung von v und k, ergibt sich also aus den Beobachtungsdaten. Solche haben wir allerdings meist erst aus den gemäßigten Zonen in hinreichender Zahl und Genauigkeit. Danach wird z. B. die Grenze des Getreidebaues bestimmt mit $v = 10{,}4 - 0{,}2\ k$, die des Weizenbaues $v = 14{,}5 - 0{,}28\ k$, die Südgrenze des Nadelwaldes $v = 16{,}2 - 0{,}3\ k$. L. Diels.

Stomps, Th. J., Études topographiques sur la variabilité des Fucus vesiculosus L., platycarpus Thur. et ceranoides L.

Recueil de l'Institut botanique Léo Errera. 1911. 8, 326—377.

Einer monographischen Bearbeitung der Gattung Fucus stehen wegen der bekannten außerordentlich großen Variabilität ihrer Arten,

namentlich der drei vom Verf. untersuchten, große Schwierigkeiten entgegen. Mit einer Beschreibung der fast unendlich vielen Formen einer Art und deren Benennung (wie sie z. B. in Kjelmans Handbog i Skandinaviens Hafsalgflora durchgeführt ist) dürfte der Wissenschaft wenig genützt sein, ehe wir nicht über den »Wert« dieser Formen unterrichtet sind. Um hierüber Aufschluß zu bekommen, sind nicht allein Untersuchung dieser Formen selbst, sondern vor allem genauere Kenntnis der Standortsbedingungen und nicht zuletzt Züchtungsversuche nötig. In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage hat der Verf. zunächst ein beschränktes Gebiet, den Hafen von Nieuport, auf seine Fucus-vegetation und deren Standortsbedingungen näher untersucht.

Als typische Unterscheidungsmerkmale zwischen Fucus vesiculosus und platycarpus werden in Floren u. a. angegeben: Thallusfarbe, Behaarung, Verzweigungsart, Luftblasen (die F. platycarpus fehlen), Verteilung der Geschlechtsorgane. Eingehende Vergleichsstudien führen den Verf. zu der Überzeugung, daß keiner dieser Unterschiedscharaktere durchgreifend ist. In bezug auf die Thallusfarbe beruft sich Verf. auf die Angabe Sauvageaus, wonach F. platycarpus im Winter die dunkle Färbung von F. vesiculosus annehmen kann. Wie bereits Stahl (1909) hervorgehoben und auch ökologisch gedeutet hat, kann ferner F. vesiculosus ganz hellgelbe Färbung annehmen, die noch heller ist als die gewöhnliche des F. platycarpus. Somit kann hieraus kein durchgreifender Unterschied konstruiert werden. Dasselbe ist ohne weiteres zuzugeben für die Behaarung und den Verzweigungsmodus. Nicht so einfach steht es mit den Luftblasen. Sie können allerdings F. vesiculosus fehlen. Ob aber die unregelmäßigen blasigen Auftreibungen, die sich bei F. platycarpus oft finden, mit den Blasen des F. vesiculosus homologisiert werden können (wie Verf. offenbar anzunehmen geneigt ist), das dürfte sehr fraglich sein. Was die Sexualität anlangt, so existieren zweifellos Übergänge. Die Zahl der bekannten Fälle von Hermaphroditismus bei F. vesiculosus und Getrenntgeschlechtlichkeit bei F. platycarpus hat Verf. durch eigene Beobachtungen vermehrt. — Die dritte Form, F. ceranoides, eine typische Brackwasserpflanze, stellt in ihren Charakteren mehr oder weniger ein Mittelding zwischen den beiden anderen dar. Ob das in der Weise, wie Verf. es für Nieuport darlegt, allgemein zutrifft, erscheint dem Ref. allerdings zweifelhaft. Jedenfalls überschreitet die Variabilität aller 3 Formen bei weitem die ihr bei Nieuport gesteckten Grenzen.

Anhangsweise sei erwähnt, daß die als Fucus spiralis besprochene Form vom Verf. in Übereinstimmung mit Sauvageau nicht als besondere Art, sondern als zu F. platycarpus gehörig angesehen wird.

Ref. kann dem um so mehr beistimmen, als er häufig Gelegenheit hatte, auch bei typischem Fucus vesiculosus diese spiralige Drehung des Thallus zu beobachten, die ökologisch wohl als eine Schutzmaßregel gegen zu starke Belichtung und damit verbundene zu hohe Erwärmung des Thallus aufzufassen ist.

Der Verfasser geht nun mit der Zusammenziehung der Arten noch weiter und stellt am Schluß der Arbeit auf Grund seiner Beobachtungen die Hypothese auf, daß F. vesiculosus, platycarpus und ceranoides Formen derselben Art sind. Diese eine Art soll eine bestimmte Summe von Erbeinheiten besitzen, von denen ein Teil unter diesen, ein anderer unter jenen Bedingungen »aktiviert« wird. Sind diese Bedingungen nicht sehr verschieden, so treten alle möglichen Übergänge auf, wie sie tatsächlich beobachtet werden.

Zwei weitere Möglichkeiten werden erörtert: es könnte transgressive Variabilität dreier Arten im Sinne von de Vries oder Hybridisation vorliegen. Beides wird abgelehnt. Nach Ansicht des Ref. dürften allerdings die für die Ablehnung beigebrachten Gründe kaum stichhaltig sein. Wenn Ref. die Argumentation des Verf. richtig versteht, so ist sie kurz folgende: F. vesiculosus und F. platycarpus sind am offenen Strande streng in horizontal übereinanderliegende Regionen geschieden; beide treten hier in typischer Form, ohne Übergänge auf. Im Kanal, in einiger Entfernung von der offenen See, verwischt sich die Grenze beider Regionen und zugleich treten alle möglichen Übergänge auf. Wenn es sich um Hybriden oder transgressive Varianten handelte, warum sollten diese nicht ebensogut an der offenen See auftreten? Verf. antwortet hierauf: die Tatsache, daß das nicht geschieht, spricht gegen beide Möglichkeiten. Mit demselben Recht dürfte aber die Annahme erlaubt sein: das geschieht deshalb nicht, weil Hybridisation und transgressive Variabilität nur unter bestimmten äußeren Bedingungen (die an der offenen See nicht verwirklicht sind) realisiert werden. Was die Bastardbildung anlangt, so hat bekanntlich J. Loeb derartige Fälle nachgewiesen. Auch das Ausmaß der transgressiven Variabilität hängt zweifellos von äußeren Bedingungen in hohem Maße ab, und diese können möglicherweise die eine Art viel stärker und in anderer Weise beeinflussen, als die andere. So wird man wohl am besten die drei Arten als solche noch weiterführen und das Resultat von Züchtungsversuchen, die natürlich unter gleichen Bedingungen vorgenommen werden müssen, abwarten. Verf. hat vor, die Frage experimentell in Angriff zu nehmen.

Einige Bemerkungen seien noch über die ökologischen und pflanzengeographischen Ergebnisse der Arbeit angefügt. Es ist bekannt, daß

F. vesiculosus und F. platycarpus an der Meeresküste zwei übereinandergeschichtete, oft scharf voneinander geschiedene Gürtelzonen bilden. Ref. hat seinerzeit (1907) für die Fucaceen im allgemeinen die Frage erörtert, worauf diese Gürtelbildung zurückzuführen sei. Es ist dabei an mehrere Faktoren zu denken: Differenzen der Lichtintensität, des Salzgehalts, der Zeit des Freiliegens bei Ebbe usw. Verf. legt den verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen des Standorts (die mit letzterer Erscheinung in Beziehung stehen) für die beiden von ihm betrachteten Arten das Hauptgewicht bei. Er folgert das u. a. daraus, daß da, wo die atmosphärischen Bedingungen dem Standort eine höhere Feuchtigkeit verleihen, die obere Grenze von F. platycarpus höher liegt, als da, wo starke Winde und Besonnung die Feuchtigkeit während der Ebbe herabsetzen bezw. die Verdunstung beschleunigen. Es ist wohl kein Zweifel, daß das eine große Rolle spielt. Freilich ist damit noch nicht gezeigt, ob die Feuchtigkeitsbedingungen des Standorts als positiv günstiger Faktor auf die Entwicklung des F. platycarpus wirken oder ob der Tang die Region nur deshalb aufsucht, weil er dort relativ besser gedeihen kann als F. vesiculosus, mithin von diesem nach oben verdrängt wird. Die geographische Verbreitung des F. platycarpus spricht vielleicht für ersteres. Denn in Meeresabschnitte, wo Ebbe und Flut fehlen, wie z. B. die Ostsee, dringt F. platycarpus nicht vor, während sich F. vesiculosus dort reichlich findet. Ersterer scheint also dauerndes Untergetauchtsein nicht vertragen zu können. Da nun auch hier F. vesiculosus im allgemeinen höhere Regionen bevorzugt als F. serratus, so ergibt sich daraus zugleich, daß für die vertikale Verteilung dieser beiden Formen andere Faktoren als die Feuchtigkeit verantwortlich zu machen sind.

Biologisches Interesse verdienen endlich die Angaben des Verf. über die Geschlechtsverteilung bei den 3 Algen. Stellt man sie zusammen, so zeigt sich, daß die Fälle, in denen bei F. platycarpus und ceranoïdes Dioecie gefunden wurde, Pflanzen betreffen, die an der unteren Grenze der betr. Zone auftreten. Andererseits fanden sich die hermaphroditen Exemplare von F. vesiculosus in der Übergangszone zu F. platycarpus, die obere Region von F. ceranoides besteht gleichfalls aus hermaphroditen Pflanzen. Dies stimmt gut zu der Annahme, daß der Hermaphroditismus für die vertikale Verteilung der Algen insofern von Bedeutung ist, als er den in der oberen Zone wachsenden, bei Ebbe lange freiliegenden Formen die Befruchtung erleichtert oder überhaupt ermöglicht. Fast scheint es, als könne die Bildung hermaphroditer Konzeptakeln direkt durch bestimmte Standortsbedingungen veranlaßt werden. H. Kniep.

Fitting, H., Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **49,** 187—263.

Bei normalem Verlauf des Blühvorganges von Geranium pyrenaicum fallen, ungefähr im Laufe des zweiten Nachmittags, die Blumenblätter in vollständig frischem, turgeszentem Zustande ab. Das Abfallen der Petala kann bei besonderen Witterungsverhältnissen wesentlich früher — vorzeitig — eintreten. Ein frappant vorzeitiges Abstoßen der Blumenblätter hat Verf. zufällig in Laboratoriumsluft beobachtet und daraufhin im Laufe zweijähriger außerordentlich umfangreicher Untersuchungen die Bedingungen der vorzeitigen Entblätterung bei Geranium pyrenaicum und anderen Blüten festgestellt. Die vorzeitige Entblätterung zeigt danach erstens eine Reihe von Eigentümlichkeiten, die sie als einen Reizvorgang eigener Art charakterisieren und ist zweitens besonders bemerkenswert durch die Geschwindigkeit, mit welcher der ganze Vorgang abläuft. Dieser ist im einzelnen abhängig vom Alter der Blüte: je älter die Blüte, desto schneller wickelt er sich ab. Die Entblätterung kann, wie sich im Laufe der Untersuchung zeigte, bewirkt werden durch chemische sowie durch thermische Einflüsse, durch Erschütterungs- und durch Wundreize und schließlich durch den Bestäubungsvorgang. Am schnellsten tritt im allgemeinen die Reaktion ein, wenn die Blüten in eine CO_2-reiche Atmosphäre versetzt werden. Bei Geranium pyrenaicum z. B. fallen die Petala bei Blüten mit empfängnisfähigen Griffeln in Luft mit 10—20 Proz. CO_2 schon nach 3—8 Min., bei jungen Blüten nach ungefähr 18—35 Min. Die Reaktion tritt schon bei ca. 4 Vol. Proz. (auch in Atemluft) ein, bleibt aber auch bei hohem CO_2-Gehalt (50%) nicht aus. Gerade an Kohlensäure können sich aber die Blüten verhältnismäßig schnell gewöhnen, so daß die nicht gleich abgefallenen Petala weiterhin haften bleiben. Zahlreiche andere (aber nicht alle untersuchten) Pflanzen reagieren in gleicher Weise auf kohlensäurereiche Luft. Unter diesen ist Verbascum thapsiforme hervorzuheben, das seine Blütenblätter schon nach 30 Sek. abwerfen kann. Etwas langsamer als in CO_2 tritt vorzeitige Entblätterung in »Laboratoriumsluft« — in der die Verunreinigung durch minimale Spuren von Leuchtgas sich als maßgebend erwies — ein. Die Blütenblätter von Geranium pyrenaicum beginnen selbst in gelüfteten Laboratoriumsräumen nach ungefähr $^3/_4$ Stunden zu reagieren, in Leuchtgasatmosphäre merkwürdigerweise nur wenig früher (nach ca. 30 Min.). Laboratoriumsluft gegenüber sollen nur die Blütenblätter der Geraniaceen empfindlich sein, nicht aber die Blumen der anderen untersuchten Familien. Ähnlich wie Leuchtgas und Kohlensäure wirken Tabakrauch,

Chloroform-, Äther- (nur in hoher Partiarpressung der Dämpfe) und Salzsäuredämpfe. Merkwürdig ist das Verhalten gegenüber thermischen Einflüssen. Es scheint nur Erwärmung auf eine bestimmte Temperatur (über 40°) oder plötzliche starke Temperatursteigerung wirksam zu sein. Geranium pyrenaicum und einige andere Pflanzen (aber durchaus nicht gerade diejenigen, die sich gegen chemische und thermische Reize als besonders empfindlich erwiesen hatten) entblättern sich auffallend schnell (oft nach 1—2 Stunden) nach Bestäubung, einige andere (Verbascum-, Veronica- und Cistus-Arten) nach Erschütterung und schließlich Erodium Manescavi auch nach Verwundung (Quetschung des Griffels). — Sehr umfangreiche Versuche sind nun weiter dem Nachweis gewidmet, daß die vorzeitige Entblätterung ein Lebens- und Reizvorgang ist. Es ließ sich zuerst zeigen, daß Wärmestarre (1 Min. auf 50° erwärmt) sowie Starre infolge von Sauerstoffmangel eintritt und daß beide Starrezustände wieder rückgängig gemacht werden können. Weiterhin wurde der Reizvorgang als solcher näher charakterisiert. Bei Erwärmung auf 44—46° z. B. ergab sich (für ältere Blüten) eine Präsentationszeit von $^1/_2$ bis 1 Min., ferner konnte die Möglichkeit einer Summation von unterschwelligen Reizen und schließlich ein allmähliches Abklingen der Erregung nachgewiesen werden. — Die Kleinheit der in Betracht kommenden Organe machte leider eine völlige Aufklärung über die Mechanik der vorzeitigen Entblätterung unmöglich. Es konnte nur festgestellt werden, daß die Abtrennung in einem besonderen kleinzelligen Gewebe an der Basis der Kronblätter stattfindet und daß die Abgliederungsstellen von unverletzten, lebenden, abgerundeten Zellen begrenzt werden, ferner, daß kein anatomischer Unterschied im Verhalten von jüngeren und älteren, von vorzeitig und von autonom abfallenden Petalen vorhanden ist. Dagegen liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, zu entscheiden, ob die eigentliche Trennung durch plötzliche Turgeszenzänderung, durch erneutes Membranwachstum oder durch irgendwelche andere Vorgänge bewirkt wird. — In seinen theoretischen Schlußbemerkungen führt Verf. aus, daß die vorzeitige Entblätterung eine Reizerscheinung eigner Art sei und schlägt für diese die Bezeichnung Chorismus vor. Merkwürdigerweise tritt in seinen Ausführungen der normale Ablösungsvorgang, der als Autochorismus bezeichnet wird, sehr zurück gegenüber den Ablösungen, welche auf die oben genannten chemischen, thermischen usw. Reizungen hin erfolgen. Auf Grund der Verschiedenheiten im Ablauf der Entblätterung nach diesen verschiedenartigen Reizen, nimmt F. an, daß die Petala spezifische Empfindlichkeiten gegen Wärme, Kohlensäure usw. besitzen und unterscheidet

danach einen Chemochorismus, Thermochorismus, Seismochorismus und (mit Vorbehalt) Traumatochorismus. Es ist nun zwar denkbar, daß sich in der reifen Blüte zu einer gewissen Zeit plötzlich besondere Innenreize geltend machen, welche die normale Ablösung der Gewebe in der Trennungszone bewirken, und daß tatsächlich die anderen erwähnten Reize je eine spezifische Wirksamkeit entfalten. Es ist aber auch möglich — und die Zunahme der Empfindlichkeit älterer Blüten könnte in diesem Sinne gedeutet werden — daß durch chemische, thermische usw. Reize nicht jeweils selbständige Reizvorgänge induziert werden, sondern, daß nur ein allmählich ablaufender autonomer Entwicklungsvorgang in der Trennungszone, der schließlich zur normalen Ablösung führt, durch diese verschiedenen Faktoren beschleunigt wird. Dann könnte man wohl die normale Entblätterung als Autochorismus bezeichnen, dürfte aber die verschiedenen Fälle vorzeitiger Entblätterung nur als beschleunigten Autochorismus nicht als spezifische Chemo-, Thermo- usw. Chorismen ansehen. Die Möglichkeit spezifischer Chorismen soll damit nicht bestritten werden — Ref. wird selbst in Kürze über Fälle berichten, in denen nur spezifischer Chorismus, nicht dagegen Autochorismus vorliegt — es soll nur betont werden, daß diese Frage bezüglich des Abstoßens der Petala noch der Klärung bedarf. Jedenfalls hat Verf. mit seiner Entdeckung und Bearbeitung des Chorismus ein Untersuchungsgebiet eröffnet, das noch mancherlei Probleme zu bieten verspricht. Hannig.

Wacker, Hermann, Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **49,** 522—578. Mit 3 Taf.

Der Verf. hat sich bemüht, »durch vergleichende Untersuchung Einblicke in die große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen des Verblühens zu gewinnen und diese soweit als möglich übersichtlich zu ordnen«. Er hat hiermit die zahlreichen alten Angaben Gärtners in dankenswerter Weise erweitert und vervollständigt und ein reiches Beobachtungsmaterial zusammengebracht, das mannigfaltige Ausgangspunkte für spätere experimentelle Arbeiten zu liefern vermag. Wie zu erwarten war, fand der Verf. in der Art und Weise des Abblühens große Mannigfaltigkeit bei den verschiedenen Gattungen und Familien. Das Abblühen wird häufig von Bewegungen der Blütenteile begleitet, die, wie Verf. durch Messungen zeigt, auf Wachstumsvorgängen beruhen können. Verf. stellt folgende Haupttypen auf: I. Blüten, bei denen die Kronen und Staubgefäße abfallen a) ohne vorheriges Welken, b) nach vorhergehendem Welken, und II. Blüten mit Kronen, die sich

nicht ablösen, sondern vertrocknen. Bei den Blüten, die unverwelkt oder nur ganz wenig gewelkt abfallen, ist meist eine deutlich ausgebildete kleinzellige Abgliederungszone vorhanden. Sie fehlt bei den Malvaceen, den meisten Solanaceen und bei einigen Scrophulariaceen, ferner bei den Blüten, deren Kronen sich nicht ablösen. Nichtbefruchtung hatte nach Verf. höchstens auf den zeitlichen Beginn, nicht auf die Art des Abblühens einen bedeutsamen Einfluß. Angaben über die Wirkung der Befruchtung auf die Blühdauer macht der Verf. aber nur, soweit ich sehe, bei Anoda hastata und Borago officinalis: bei beiden wird die Blühdauer durch die Bestäubung verkürzt.

H. Fitting.

Honing, J. A., Das β-Xanthophyll als Blütenfarbstoff in der Gattung Oenothera.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 57.

Während lebende Oenotherablüten an der Basis der Petalen für das Auge kaum eine Abweichung in der Färbung zeigen, weisen Photographien auf gewöhnlichen Platten sehr deutlich einen dunkelgefärbten Grundteil an den Blumenblättern auf. Dieselbe Basalregion der Petala färbt sich mit Alkalien lebhaft orangegelb, und verrät so die Gegenwart eines zweiten vom gewöhnlichen Karoten verschiedenen Farbstoffes, welchen Verf. für das von Kohl unterschiedene »β-Xanthophyll« hält. Dieses Xanthophyll ist an Chromatophoren gebunden wie das Karoten.

Czapek.

Paasche, Erich, Beiträge zur Kenntnis der Färbungen und Zeichnungen der Blüten und der Verteilung von Anthocyan und Gerbstoff in ihnen.

Dissert. Göttingen. 1910.

Die Arbeit berichtet über die Untersuchung der Blumenkronblätter, Perigonblätter, auch gefärbten Hochblätter einer großen Zahl von Blütenpflanzen aus verschiedenen Familien, wobei auf die relative Verteilung von Anthocyan und Gerbstoff geachtet wurde. Gerbstoff wurde durch die entstehenden Fällungen mit Kaliumbichromat als nachgewiesen betrachtet.

Nach den am Schlusse gegebenen tabellarischen Übersichten scheint Anthocyan und Gerbstoff meist in denselben Zellschichten vorzukommen. Dabei ist in der Regel der Gerbstoff diffus allgemein verbreitet, während das Anthocyan diffuse oder flockenförmige Färbungen verursachen kann. In einer Reihe von Fällen findet sich jedoch das Anthocyan gesondert in gerbstoffreien meist hypodermal gelegenen Schichten, während

die Gerbstoffreaktion in den Epidermiszellen eintritt. In manchen Fällen ist übrigens Anthocyan vorhanden, ohne daß überhaupt irgendwo Gerbstoffällungen auftreten würden. Über den Zusammenhang von Gerbstoffen und Anthocyan ist aus diesen Ergebnissen wohl kaum etwas zu erschließen.

Angaben über Gerbstoffidioblasten, Entstehen der Anthocyanfärbung während der Knospenentfaltung sind an verschiedenen Stellen der Arbeit zerstreut. Hinsichtlich der Anthocyanentwicklung bewahren Grund- und Spitzenregion, sowie die Gegend um dem Mittelnerv am längsten einen juvenilen Charakter.

Weiße Blütenrassen wiesen relativ weniger Gerbstoffällung auf als die zugehörigen gefärbten Rassen.

Bei Verletzungen färbt sich der blaue Zellsaft von Iris japonica und Anemone rivularis rot.

Auch Beobachtungen über kristallinisch abgelagertes Anthocyan fehlen nicht. Czapek.

Wheldale, M., On the formation of Anthocyanin.

Journ. of Genetics. 1911. **1,** 133—158.

In dieser Abhandlung versucht die Verf. auf Grund bekannter und eigener Untersuchungen die Frage zu lösen, welchen chemischen Prozessen die Anthokyanbildung unterworfen ist. Die erzielten Hauptschlußfolgerungen lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen.

1. Die Anthokyane der Blütenpflanzen sind Oxydationsprodukte von farblosen Chromogenen aromatischer Natur, die in den lebenden Geweben gebunden an Zucker als Glykoside vorkommen.

2. Die Bildung des Glykosids aus dem Chromogen und Zucker ist als ein reversibler Enzymvorgang zu betrachten:

$$\text{Chromogen} + \text{Zucker} \rightleftarrows \text{Glykosid} + \text{Wasser}.$$

3. Das Chromogen kann nun zu Anthokyan oxydiert werden, wenn es vorher vom Glykosid befreit wurde und der Oxydationsprozeß wird durch ein oder mehrere oxydierende Enzyme besorgt:

$$\text{Chromogen} + \text{Sauerstoff} = \text{Anthokyan}.$$

4. Aus (2) und (3) darf man schließen, daß der Gehalt an freiem Chromogen und somit die Farbstoffmenge im Gewebe zu jeder Zeit umgekehrt proportional ist der Zuckerkonzentration und direkt proportional der Glykosidkonzentration in diesem Gewebe.

5. Die lokale Anthokyanbildung ist abhängig von dem lokalen Wechsel der Konzentration entweder des freien Zuckers oder des Glykosids in den anthokyanführenden Geweben.

6. Nach der Hypothese der Verf. erscheint die Anthokyanbildung

analog aufgefaßt, wie die Bildung gewisser postmortal entstehender Farbstoffe, z. B. des Indigo, der Palladinschen Atmungspigmente usw.

In vielfacher Beziehung stehen die Ansichten der Verf. über die chemische Natur des Anthokyans in Übereinstimmung mit denen von Wiegand, Pick, Mirande, Laborde, Overton, Palladin u. a., denen zufolge das Anthokyan selbst aromatischer Natur ist oder mit Tannin oder verwandten Substanzen verbunden ist. —

Die aus 1 und 2 sich ergebende Hypothese der Anthokyanentstehung sucht Wheldale durch verschiedene Tatsachen zu stützen. So durch Vergleich mit analogen Reaktionen, durch die Erscheinungen über die Verbreitung und das Auftreten des Anthokyans unter normalen und abnormen Bedingungen, durch das Vorhandensein von glykosidspaltenden Fermenten und Oxydasen in anthokyanführenden Pflanzen und durch die bekannte Begünstigung der Anthokyanbildung nach Fütterung mit Zucker (Overton).

In einem letzten Kapitel erörtert die Verf. die Beziehungen, die sich aus ihrer Hypothese zu unseren Kenntnissen über die Verwandtschaft zwischen Farbenvarietäten und ihrem Ausgangstypus ergeben. So ist sie geneigt anzunehmen, daß das Auftreten einer farbigen Varietät gemäß ihrer Hypothese durch den Ausfall eines Mendelschen Faktors d. h. durch den Ausfall eines Enzyms, das die Hydrolyse und Synthese des Glykosids beherrscht, erklärt werden kann. Das Chromogen ist dann frei von Zucker und kann dann zu Anthokyan oxydiert werden. —

Die Anthokyanliteratur beginnt, ähnlich wie dies bei der Chlorophyllliteratur schon längere Zeit der Fall ist, mehr und mehr anzuschwellen und daher ist es sicherlich wünschenswert, die zahlreichen bekannt gewordenen Tatsachen von einem einheitlichen Gesichtspunkte unter Zuhilfenahme von Hypothesen, wie es die Verf. tut, zu überschauen und zu ordnen. Dieser Weg kann Erfolge bringen. Was aber speziell die Anthokyanentstehung anbelangt, so wird man meiner Meinung nach zunächst hauptsächlich darauf losarbeiten müssen, aus reinem kristallisierten Anthokyan die Komponenten darzustellen, wie dies in allerneuester Zeit mit gutem Erfolge von V. Grafe[1] begonnen wurde. Sobald man die Bausteine kennt, wird man vieles viel sicherer und leichter beurteilen und verstehen können. Molisch.

Wheldale, M., On the formation of anthocyan.

Journ. of Genetics. 1911. **1,** 133.

Die Abhandlung bringt eine mehr theoretische Diskussion über die bei der Anthocyanbildung sich abspielenden chemischen Prozesse. Es

[1]) Grafe, V., Studien über das Anthokyan. III. Mitteilung. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Juni 1911.

wird von der Verf. die Theorie aufgestellt, daß die Bildung des Anthocyans durch Oxydation einer farblosen Verbindung, eines aromatischen Chromogens stattfindet, eine Verbindung, die durch Hydrolyse von Glukosiden entstehen soll. Die Hydrolyse der Glukoside in ihre zwei Komponenten, ein aromatisches Chromogen und Zucker, wird als ein reversibler, von Enzymen bedingter Prozeß aufgefaßt. Wir haben uns also für die Anthocyanbildung die folgenden zwei Prozesse vorzustellen:

I. Glukoside + Wasser ⇄ Chromogen + Zucker;
II. Chromogen + Sauerstoff = Anthocyan.

Ferner wird vorausgesetzt, daß das Chromogen nur dann oxydiert werden kann, wenn es vom Glukosid freigemacht wird. Als Beispiel analoger Prozesse, die im pflanzlichen Material vorgehen können, wird auf die Indigobildung hingewiesen, wo ja das Glukosid, Indikan, durch ein Enzym in Glukose und Indoxyl zerlegt wird, und aus dem letzteren wieder durch Oxydation des Farbstoffes Indigotin entsteht. Für die Theorie kommen besonders die zu jeder Zeit vorhandenen Konzentrationen des Zuckers und der Glukoside in Betracht, und es werden daher die verschiedenen Faktoren, die hier einen Einfluß haben, näher diskutiert. Die Konzentration des Zuckers ist von drei Faktoren abhängig und zwar von der Assimilation, der Stärkebildung und der Schnelligkeit, womit der gebildete Zucker abgeleitet wird. Die Glukosidkonzentration ist von der Zuckerkonzentration im Blatt und von der Schnelligkeit des Ableitens abhängig. Es werden hier die folgenden Reaktionen zu berücksichtigen sein:

Aromatisches Glukosid + Wasser ⇆ Aromatisches Chromogen + Zucker
Zucker ⟶ Aromatisches Chromogen.

Im Anschluß an Overtons Theorie, wonach erhöhte Zuckerkonzentration, durch äußere Einflüsse wie Temperaturerniedrigung, Verletzung usw. hervorgerufen, zu einer Farbstoffbildung führe, hat die Verf., wie es auch Overton gemacht hat, Versuche mit Zuckerkulturen gemacht. Es ergab sich hierbei ein mehr oder weniger ausgeprägter Zusammenhang zwischen Pigmentbildung und der Eigenschaft der betreffenden Pflanze, Stärke zu bilden. Dem Ref. scheint es jedoch, als ob solche Versuche nicht ganz eindeutig sind. Es spielen hier gewiß noch andere Umstände eine wichtige Rolle, und allerdings lassen sich solche Versuche, bei denen die Lebensprozesse der Pflanzen gewiß in vielen Hinsichten ganz abnorm verändert werden, nicht besonders gut verwenden.

Zum Schluß wird die Beziehung zwischen mendelnden Faktoren und den vielen Kategorien von Anthocyanbildung, die von der Verf. schon früher auseinandergesetzt worden sind, kurz diskutiert.

Die einfache und übersichtliche Hypothese der Verf. steht gewiß mit sehr vielen Tatsachen in gutem Einklang; die Anthocyanbildung ist in ihrer letzten Phase unzweifelhaft eine Oxydation. Welche aber die Verbindungen sind, die hierbei den Farbstoff bilden, ist immer noch nicht entschieden und läßt sich wohl erst durch umfangreiche chemische Untersuchungen ans Licht bringen. Die jüngsten Untersuchungen von Grafe zeigen, daß die Vorstufe-Verbindung bei der Anthocyanbildung (wie z. B. sein hypothetischer Körper $C_{18}H_{34}O_{15}$) ein sehr labiler Körper ist, und nicht zu jeder Zeit in größeren Mengen vorhanden sein kann, wie dies z. B. bei der Indigobildung der Fall ist. Grafe ist auch geneigt anzunehmen, daß jeder geeignete aromatische Kern sofort in Anthocyan umgewandelt werden kann. Hagem.

Maige, G., Recherches sur la Respiration des Différentes Pièces Florales.

Ann. sc. nat. Bot. 1911. 9. sér. **14,** 1—62.

Die bereits früher in verschiedenen Mitteilungen in den Comptes Rendues veröffentlichten Experimentaluntersuchungen der Verf. über die Atmung der Blüten liegen nun in übersichtlicher Zusammenfassung vor. Die verwendeten Methoden bieten keine erwähnenswerten neuen Momente dar. Das Versuchsmaterial wurde in kleinen durch Quecksilber abgesperrten Glasröhren mehrere Stunden unter Lichtabschluß sich selbst überlassen und dann mit dem bekannten Apparate von Bonnier und Mangin die produzierte CO_2, sowie die Summe $CO_2 + O_2$ bestimmt. Ref. vermißt jedoch Angaben über die Temperaturverhältnisse im Glasrohr selbst resp. über Vorrichtungen zum Konstanthalten der Temperatur während des Versuches.

In den zwei Hauptteilen der Arbeit wird einmal über die Atmung erwachsener Blüten berichtet, sodann über die Änderung in der Intensität der Atmung der Blütenteile mit zunehmendem Alter.

An 16 verschiedenen Objekten ergab sich einhellig, daß die Atmung von Pistillen und Staubblättern viel intensiver ist als die Atmung der Laubblätter. Das Pistill von Scilla peruviana atmete 18,1 mal so stark, wie die Laubblätter dieser Pflanze. Die Atmung der Staubblätter steht wiederum der Atmungsintensität des Pistills nach. Bei beiderlei Organen ist der respiratorische Koëffizient deutlich größer als bei den Blättern. Es wurde ferner festgestellt, daß Farnblätter mit Soris intensiver atmen als sterile Farnblätter.

Die Atmung der Antheren wurde viel intensiver gefunden als die Atmung der Staubfäden. Interessant ist der Befund bezüglich der Atmung der (abgetrennten) Kelchblätter, welche bedeutend intensiver

ist als die Atmung der Corollarblätter und noch mehr die Atmung der Laubblätter übertrifft. Auch hier war der respiratorische Koëffizient durchaus höher als bei Laubblättern.

Mit dem zunehmenden Alter ändert sich die Atmungsintensität der Blütenteile, wie vorauszusehen, recht beträchtlich. Diese Änderungen hängen augenscheinlich mit Wachstums- und Entwicklungsvorgängen zusammen. Voll entwickelte Staubblätter atmen weniger als junge Stadien dieser Organe. Die mittleren Entwicklungsstadien der Stamina verhalten sich je nach den spezifischen Verhältnissen der Pflanzenarten verschieden. Wenn die Filamente ihr Wachstum noch fortsetzen, so ist die Atmungsintensität der Stamina mittleren Alters größer als jene der erwachsenen Staubblätter. Hören die Filamente früher mit ihrem Längenwachstum auf, so fällt das Atmungsmaximum später vor die Vollreife der Antheren, wenn die Staubblätter bereits gänzlich ausgebildet sind.

Ist der Pollen völlig ausgebildet, so sinkt die Atmungsintensität herab.

Wenn das Pistill heranreift, so nimmt die Atmungsintensität oft kontinuierlich zu, im Gegensatz zu den anderen Organen der Blüte, welche im ausgebildeten Zustande schwächer atmen. Das erwachsene Pistill von Scilla peruviana atmet doppelt so stark als die Jugendzustände. Kelch und Corolle atmen in den jugendlichen Entwicklungsstadien am stärksten. Der respiratorische Koëffizient nimmt mit dem Älterwerden bei den Blütenteilen ab.

Von Interesse wäre es jedoch nachzusehen, inwiefern die bekannte Reizwirkung von Verwundungsprozessen auf die Atmung bei Versuchen mit abgetrennten Staubblättern usw. einen Einfluß auf die Respiration dieser Organe ausübt. Czapek.

Gola, Giuseppe, Osservazioni sopra i liquidi circolanti nel terreno agrario.

Estratto degli Annali della R. Accademia di Agricoltura di Torino. **54.**

Der Verf., der schon 1905 (Ann. di botanica, 1905. S. 55) den Einfluß der Konzentration der Bodenflüssigkeit auf die Vegetation betont und 1910 (Ebenda) den Versuch einer osmotischen Theorie der Wirkung des Bodens veröffentlicht hat, will hier diejenigen Ergebnisse seiner Untersuchungen kurz skizzieren, welche ihm besonderes Interesse vom Gesichtspunkte des Landwirts aus zu bieten scheinen. Um die Bodenflüssigkeit zu erhalten, beregnet der Verf. mittels eines leisen künstlichen Regens den in geeigneter Weise, soweit nötig, vorbereiteten (gesiebten) Boden, bis die benötigte Menge Flüssigkeit,

die Probe der Bodenflüssigkeit (liquido pedolitico), abgelaufen ist, und preßt dann aus dem wassergesättigten 36 Stunden aufbewahrten Boden eine Probe Druckwasser (liquido pedopiezico) ab. Seine Untersuchungen beschränken sich wesentlich auf den liquido pedolitico; leider konnte bei der geringen Flüssigkeitsmenge nur der Gesamtgehalt an gelöster Substanz, nicht die Zusammensetzung bestimmt werden, und, was besonders zu bedauern ist, auch auf die Bestimmung des osmotischen Druckes der Flüssigkeit wurde verzichtet, obwohl dieser bei gleichem Gehalt (dem Gewicht nach) an gelöster Substanz natürlich sehr verschieden sein kann. Verf. unterscheidet nach dem Gehalt der Bodenflüssigkeit an gelöster Substanz die untersuchten Böden als »terreni peraloidi« (reiche Salzböden mit mehr als 2,0 ‰ gelöster Substanz), »terreni aloidi« (Salzböden mit mehr als 0,5 ‰ gelöster Substanz), »terreni geloidi« (Böden mit mehr als 0,2 ‰ gelöster Substanz) und »terreni pergeloidi« (mit noch salzärmerer Bodenlösung), wobei er ausdrücklich darauf hinweist, daß zu den terreni geloidi auch solche Böden zu rechnen sind, deren Bodenflüssigkeit an gelöster Substanz aus anderen Gründen wie infolge der Absorption der Salze durch vorhandene Gele arm ist. Auf den Salzgehalt der Bodenflüssigkeit sind, abgesehen von der chemischen Zusammensetzung der Bodenkonstituenten, der Gehalt an absorbierenden Substanzen, besonders Gelen, Humusstoffen und dergl., von Einfluß die Stärke des Regenfalls, die Verdunstung (welche eine Anreicherung der Oberfläche infolge kapillaren Aufstiegs hervorrufen kann), die Bodenbearbeitung, die Düngung, die Tätigkeit von Bodenorganismen, welche Salze bilden (nitrifizierende) oder festlegen (Pilze) usw. Böden, in denen infolge der Konstanz der äußeren Verhältnisse die Konzentration der Bodenflüssigkeit nur geringe Änderungen erleidet, werden als eustatische bezeichnet in Gegensatz zu den anastatischen, bei denen der Gehalt der die Pflanzenwurzeln umspülenden Bodenflüssigkeit an Salzen wechselt. Zu den eustatischen Böden gehören naturgemäß die tieferen Bodenschichten, ferner die Wald- und Wiesenböden und dergl., während die Ackerkrume im allgemeinen größeren Wechsel der Konzentration der Bodenlösung aufweist.

Ein Schlußkapitel beschäftigt sich mit den Beziehungen des Pflanzenlebens zu der Konzentration der Bodenflüssigkeit und enthält, entsprechend dem Stande unseres Wissens, wesentlich nur Andeutungen und Ansätze zur Erkenntnis. Ein tieferes Verständnis wird ja ohne Kenntnis wenigstens des osmotischen Druckes, voraussichtlich auch der chemischen Zusammensetzung der Bodenflüssigkeit und ohne sorgfältige experimentelle Bearbeitung der Fragestellung nicht zu erlangen sein.

Behrens.

Remy, Th., und Rösing, G., Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe.

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **30,** 349—384.

Krzeminiewski wies vor kurzem nach, daß Humussäure imstande ist, die Stickstoffanreicherung durch Azotobacter chroococcum günstig zu beeinflussen. Die Tatsache ist für die Bodenbakteriologie bedeutungsvoll und darum versuchen die Verf. in der vorliegenden Arbeit das Wesen der Reizwirkung von Humussäuren aufzuklären.

Die zu den Versuchen benutzten »Humussäuren« wurden aus Bodenproben nach Krzeminiewskis Vorschrift gewonnen. Zunächst bestätigte sich das Vorkommen von wasserunlöslichen Bestandteilen im Boden, die schon in geringer Menge die Azotobakter-Entwicklung und in Beijerinckscher Mannitlösung die Stickstoffsammlung günstig beeinflussen. Das Optimum beträgt etwa 0,1 g Humussäure auf 2 g Mannit. Wenn dagegen die Humuspräparate zu reinem Sande zugesetzt werden, tritt keine namhafte Stickstoffzunahme ein, da die Humussäure nur in geringem Maße selbst als Kraftquelle dienen kann.

Neben Humussäuren können auch eine Anzahl anderer Stoffe die Entwicklung von Azotobakter günstig beeinflussen und die Stickstoffsammlung in Mannitlösung fördern, wie Natronwasserglas, Phonolithmehl, Martellin (ein Kalisilikatdünger), Natron- und Kalihumuskieselsäure und kohlensaurer Kalk. Diese Befunde und die schönen Untersuchungen Kaserers über den Eisen- und Aluminiumbedarf der Bakterien, veranlaßten die Verf., die wachstumsfördernden Wirkungen der Humussäuren, entgegen den Angaben Krzeminiewskis, in erster Linie dem Eisen zuzuschreiben, das in allen den die Stickstoffsammlung fördernden Stoffen vorhanden war. Diese Auffassung wird durch zahlreiche Versuche, die in der Originalabhandlung nachzulesen sind, wahrscheinlich gemacht. Beispielsweise zeigte sich bei Azotobakterkulturen in Mannitlösung mit und ohne Eisenzusatz eine mit zunehmendem Eisengehalt gleichlaufende Zunahme der Bakterienentwicklung und der Stickstoffsammlung, während gereinigte und künstliche Humussäurepräparate die Azotobakterentwicklung in keiner Weise förderten. Die einzelnen Eisenverbindungen verhalten sich hierbei verschieden. Die größte Menge Stickstoff wurde festgelegt, bei Zugabe einer schwach alkalischen Eisenhydroxydlösung, in der Eisenhydroxyd durch Zusatz von Rohrzucker gelöst ist. Auch kieselsaures Eisen bewährt sich gut. Ob das Eisen direkt oder indirekt seinen Wachstumsreiz auf Azotobakter ausübt und ob auch andere stickstoffsammelnde Organismen unter Zusatz von Eisen zu erhöhtem Wachstum angeregt werden, bleibt noch zu untersuchen. Ebenso müßte noch nachgewiesen werden, ob allein Eisen und

Aluminium die wachstumsfördernden Bestandteile der Humussäure darstellen.

Jedenfalls haben aber diese Feststellungen gezeigt, daß nicht die Humussäuren, sondern darin enthaltene Stoffe, vor allem Eisen, eine wichtige Rolle bei der Azotobakter-Stickstoffbindung spielen. Dadurch schwindet das praktische Interesse, das eine Zeitlang der Humussäure als solcher in der praktischen Bodenbakteriologie zuzukommen schien.

Karl Müller.

Darwin, Fr., and **Pertz, D. F. M.,** On a new method of estimating the aperture of stomata.

Proc. r. soc. London. 1911. B. **84**, 136—154.

Die Verff. sind (wie seinerzeit der Ref.) durch die Ausführungen von Lloyd (1908) nicht überzeugt worden, der eine Regulation der Transpiration durch die Spaltöffnungsweite in Abrede stellte. Um die Frage exakter, als es bisher möglich war, in Angriff zu nehmen, haben sie eine neue Methode für die Bestimmung der Spaltweite ausgearbeitet. Das Prinzip besteht darin, daß durch das Interzellularensystem des zu prüfenden Blattes Luft gesaugt wird; die Geschwindigkeit, mit der der Luftstrom bei einem gewissen Druck das Blatt passiert, läßt einen Schluß auf die verhältnismäßige Weite der Spaltöffnungen zu. Der Apparat, dessen die Verff. sich bedienen und den sie Porometer nennen, ist folgendermaßen konstruiert: Eine kleine Glasglocke, die mit Leim luftdicht auf das Blatt aufgesetzt ist, steht in Verbindung mit dem horizontalen Arm einer T-röhre, deren längerer vertikaler Arm in Wasser taucht. Durch eine Saugpumpe kann im T-rohr die Luft verdünnt werden, und wenn das geschieht, steigt das Wasser in der vertikalen Röhre. Wird nun das T-rohr durch eine Klemme gegen die Pumpe abgeschlossen, so fällt das Wasser in dem Maß, wie durch das Blatt Luft in die Glocke eintritt. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser zwischen gewissen Skalenpunkten der graduierten Röhre, also bei einer bestimmten mittleren Druckdifferenz, sinkt, ist je nach dem Zustand des Blattes sehr verschieden; die Ablesungen können an dem einmal montierten Blatt beliebig oft wiederholt werden. Wird zugleich die Transpiration bestimmt — das ist nicht gut anders möglich als durch Messung der Wasseraufnahme am Potometer — und sind die Bedingungen derart, daß die Transpiration z. B. unter dem Wechsel von Beleuchtung und Verdunkelung sich ändert, so gibt das Porometer entsprechende Änderungen in der Wegsamkeit des Blattes für Luft an. Die Empfindlichkeit des Apparats ist außerordentlich hoch; der Luftstrom kann durch das beleuchtete Blatt 400mal rascher laufen als

durch das dunkel gehaltene. So bedeutende Unterschiede in der Transpirationsgröße kommen nicht vor. Eine konstante Beziehung zwischen der Transpiration und den Angaben des Porometers hat sich aber — in Versuchen, die noch nicht ausführlich mitgeteilt sind — doch auffinden lassen; die Transpirationsgrößen sind nämlich proportional den Quadratwurzeln aus den vom Porometer gelieferten Verhältniszahlen. Wie sich hieraus die Verhältniszahlen für die Spaltweiten ableiten lassen, scheint noch nicht ganz geklärt zu sein.

Mit Hilfe des beschriebenen Apparates haben die Verff. Veränderungen der Spaltweite bei normalem und künstlichem Beleuchtungswechsel verfolgt. Weiter haben sie die Existenz der merkwürdigen Erscheinung bestätigt, auf die Fr. Darwin schon früher nach Versuchen mit seinen Hornhygroskopen geschlossen hatte, daß nämlich nach dem Abschneiden eines Blattes eine vorübergehende Erweiterung der Spaltöffnungen eintritt, bevor die Spalten sich beim Welken schließen[1].

Die neue Methode hat vor der direkten Messung der Spaltweite den wichtigen Vorzug, daß sie über das durchschnittliche Verhalten einer großen Zahl von Spaltöffnungen mit einem Schlag Aufschluß gibt. Daneben fällt, jedenfalls für gewisse Untersuchungen, wenig ins Gewicht, daß vom Porometer nur relative Werte zu erhalten sind. O. Renner.

Burgerstein, Alfr., Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanzen.

Progr. rei botanicae. 1911. **4,** 1—26.

Burgerstein will die modernen technischen Hilfsmittel der Frühtreiberei zusammenstellen, ohne — leider — mehr als unbedingt nötig auf die wissenschaftliche Seite der Frage, auf die Theorie der Ruheperiode, einzugehen. Dementsprechend behandelt er ausführlich die Vorbereitung der Pflanzen zum Treiben durch das bewährte Narkotisieren mit Äther oder — weniger leicht zu handhaben — Chloroform (Methode Johannsen), durch Baden in warmem Wasser, das neuerdings die Äthernarkose zurückdrängt, und in Wasserdampf sowie durch Frost, dessen Nutzen für die Treiberei von Holzpflanzen schon seit langer Zeit den Gärtnern bekannt war. Die zuletzt besprochene »Nachkultur von Zwiebeln«, darin bestehend, daß man zum Treiben bestimmte Blumenzwiebeln (Hyazinthen) ein Jahr vor dem Treiben in

[1]) Ref. erlaubt sich darauf hinzuweisen, daß infolge der Abtrennung des Blattes vom bewurzelten Sproß der Druck in den Leitbahnen des Blattes plötzlich steigt und das Wasser mit erhöhter Geschwindigkeit von der Schnittfläche gegen die Lamina vorrückt, was zu einer temporären Steigerung der Turgeszenz führen muß. Betrifft die Erhöhung des Turgors vorzugsweise die Schließzellen, so ist der von Darwin entdeckte Effekt verständlich.

günstigen klimatischen Verhältnissen (Südfrankreich, Transvaal) kultiviert, gehört wohl nicht ganz in die Kategorie der anderen behandelten Verfahren, da die Nachkultur nur die Erzielung gut ausgereifter und zur Weihnachtszeit bereits in einem fortgeschrittenen Stadium der Nachruhe befindlicher, daher leicht treibbarer Zwiebeln bewirken dürfte. Die Förderung der Treibfähigkeit durch Austrocknen hat bis jetzt wohl mehr theoretisches Interesse, wenn allerdings auch der Gärtner hier und da durch Trockenhalten der Pflanzen im Spätsommer und Herbst früheres Reifen der Dauerorgane, besonders des Holzes der Treibpflanzen oder früheren Eintritt der Ruheperiode zu erzielen sucht. Mit dem gleichen Rechte hätte Verf. wohl auch die Abkürzung der Ruheperiode durch Verletzungen behandeln dürfen. Behrens.

Ramann, E., u. Bauer, H., Trockensubstanz, Stickstoff und Mineralstoffe von Baumarten während einer Vegetationsperiode.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50,** 67—83.

Die Verf. haben an verschiedenen Terminen zwischen Februar und November je 50—100 und mehr Exemplare 1—4jähriger Laub- und Nadelholzpflanzen analysiert und so einige bemerkenswerte Daten über den Verlauf der Nährstoffaufnahme während der Vegetationszeit und über die Wanderung der Reservestoffe gewonnen. Es zeigte sich, daß die maximale Aufnahme des Stickstoffes und der Aschenbestandteile bei den einzelnen Baumarten (Fichte, Kiefer, Lärche, Tanne) in verschiedene Epochen der Vegetationszeit fällt; ein Umstand, der das Zusammenleben der Arten begünstigt und schließen läßt, daß gemischte Waldungen für das Gedeihen ihrer Glieder vorteilhafter seien, als reine Bestände. Auch dieselbe Baumart kann die einzelnen Nährstoffe in verschiedenen Vegetationszeiten aufnehmen. Auffallend ist die bis zu 44,4% steigende Abnahme des Trockengewichts der jungen Laub- und in geringerem Maße der Nadelhölzer während des Austreibens, die sich Verf. aus dem Abbau der Reservestoffe vor Beginn ausreichender Assimilation und Nährstoffaufnahme erklären. Die Bildung der Johannistriebe erfolgt unter ähnlicher Beanspruchung der Pflanzensubstanz. Der Substanzverlust betrifft in der Regel mehr die Wurzel als den Stamm. Andeutungen der Verf. über die Nützlichkeit oder Schädlichkeit der Johannistriebbildung und über die Ursachen der Frühholzbildung, in der sie den Ausdruck einer temporären Überernährung erblicken, sind noch nicht spruchreif. Die Untersuchungen, von denen ein Teil bereits 1910 durch Bauer selbständig verwertet wurde (Dissertation, München) werden fortgesetzt. Büsgen.

Ramann, E., Mineralstoffgehalt von Baumblättern zur Tages- und zur Nachtzeit.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50**, 84—91.

Aschenanalysen von Blättern verschiedener Laubbäume, darunter Buche und Eiche, die nachmittags und nachts um 2 Uhr dem Baume entnommen wurden, ergaben bei ungefährem Gleichbleiben des Gehalts an anderen Mineralstoffen eine bis zu 0,884% der Trockensubstanz steigende Abnahme des Kalkgehalts während des Tages. R. schließt daraus auf eine Beteiligung des Calciums beim Transport der Assimilate.

Büsgen.

Müller, Fritz, Untersuchungen über die chemotaktische Reizbarkeit der Zoosporen von Chytridiaceen und Saprolegniaceen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **49**, 421—521.

Die sehr eingehenden Untersuchungen des Verf. bringen wertvolle Aufschlüsse über die bisher nicht näher studierte Chemotaxis der Chytridiaceenschwärmer (Rhizophidium pollinis, Rh. sphaerotheca und Pseudolpidium Saprolegniae) und vervollständigt wesentlich das, was in dieser Richtung über Saprolegniaceen bekannt war. Das Material kam in artreinen Kulturen zur Verwendung. Die absolute Reinkultur, die für Saprolegnia mixta durchgeführt wurde, erwies sich als unbrauchbar, da die hier entstehenden Schwärmer aus nicht näher zu präzisierenden Gründen sehr wenig empfindlich sind.

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit sind folgende: Alle untersuchten Schwärmer reagieren stark auf Proteïne, Proteïde und Fermente pflanzlicher und tierischer Herkunft. Während aber die Prüfung einer großen Reihe von Spaltungsprodukten der Eiweißkörper, von anderen organischen sowie anorganischen Stoffen bei Rhizophidium pollinis völlige Unempfindlichkeit ergab, reagierten Rh. sphaerotheca-Schwärmer auf die meisten Produkte der regressiven Eiweißmetamorphose sehr stark. Ähnlich verhält sich Saprolegnia mixta, deren Zoosporen auch auf andere organische Stoffe stark positiv reagieren, jedoch mit Ausnahme der Essig- und Bernsteinsäure nur auf N-haltige. Es stellte sich dabei heraus, daß die Wirkung letzterer vom Vorhandensein und der Stellung der Amidogruppe abhängig ist. Vertritt diese ein H-Atom in einer unverzweigten Alkylgruppe, so ist die Anlockung am stärksten, Säureamide sind schwächere Chemotaktika. In Übereinstimmung mit Stanges Erfahrungen stellte Verf. hohe Reizbarkeit der Saprolegniaschwärmer gegenüber der Orthophosphorsäure und deren Salzen fest. Schwer-

metallionen wirkten merkwürdigerweise auf Rhizophidium und Saprolegnia weder anziehend noch abstoßend. Osmotaxis konnte nicht nachgewiesen werden. $H^{\cdot}$- und OH'-Ionen bedingen Repulsion. Rhizophidium pollinis ist gegen $H^{\cdot}$-Ionen empfindlicher als gegen OH', Saprolegnia mixta gegen beide gleich empfindlich. In allen untersuchten Fällen bestätigte sich das Webersche Gesetz. In bezug auf Eiweißkörper betrug die Unterschiedsschwelle für Rhizophidium pollinis 30, für die beiden anderen Chytridiaceenschwärmer 15, für Saprolegnia mixta nur 5. Die Zoosporen des letzteren Pilzes wurden dagegen bei diffuser Reizung mit Monokaliumphosphat erst durch eine etwa 50mal höhere Konzentration desselben Salzes angelockt.

Legt dieses Verhalten schon nahe, daß die Perzeption der Phosphate bei Saprolegniaschwärmern auf einer anderen Sensibilität beruht als die der Proteïnstofte, so wurde dies durch eingehendere Versuche noch bestätigt. In der Tat wird die untere Reizschwelle für Phosphate durch Anwesenheit von Pepsin nicht verschoben und umgekehrt.

Aërotaxis wurde für Rhizophidium pollinis und sphaerotheca konstatiert, Pseudolpidium scheint gegen Sauerstoff unempfindlich zu sein.

Die chemotaktische Reizbarkeit ließ sich bei Rhizophidium pollinis durch Äther aufheben, merkwürdigerweise aber nicht durch Chloroform. Für die Theorie der Narkose dürfte dies von Wichtigkeit sein. Quantitative Stimmungsänderungen konnten auch durch Elektrolyte hervorgerufen werden.

Wie alle, die über Chemotaxis gearbeitet haben, hatte auch der Verf. mit einer Inkonstanz der chemotaktischen Reizbarkeit zu kämpfen. Es gelang ihm, einige der Faktoren, die dafür verantwortlich zu machen sind, zu finden. So zeigte sich, das Laboratoriumsgase die Pilze in jeder Beziehung schädigen und die Kultur im geschlossenen Laboratoriumsraum somit niemals brauchbares Material ergab. Weit schwieriger zu übersehen sind die Abstumpfungen, welche die Schwärmer von Pilzgenerationen zeigten, die durch mehrfaches Überimpfen gewonnen wurden. Interessant dabei ist, daß die beiden »Sinnesqualitäten« der Saprolegniaschwärmer von dieser Abstumpfung in verschiedener Weise betroffen werden.

Die Zahl der bekannten chlorophyllfreien Organismen, die phototaktisch sind, wurde mit Rhizophidium pollinis um einen vermehrt.

Was die Reaktionsweise betrifft, so gibt Verf. an, daß sie fast stets topotaktisch war. Die Punkte, die Verf. anführt, sprechen gewiß zugunsten dieser Auffassung. Nichtsdestoweniger wäre wohl in Anbetracht der neuerdings erschienenen Beobachtungen von Hoyt eine genaue Verfolgung der von einzelnen Schwärmern zurückgelegten Wege er-

wünscht gewesen. Daß dies bei der großen Geschwindigkeit der Bewegung mit Schwierigkeiten verknüpft ist, soll keineswegs verkannt werden.

Das Schlußkapitel ist vorwiegend ökologischen Betrachtungen gewidmet, die den mannigfachen Nutzen der beobachteten Erscheinungen für die Pflanzen erkennen lassen. H. Kniep.

Pfeffer, W., Der Einfluß von mechanischer Hemmung und Belastung auf die Schlafbewegungen.

Abh. d. math. phys. Kl. d. königl. sächs. Gesell. d. Wissensch. 1911. **32,** No. 3. 31 Fig. i. Text.

In der vorliegenden Arbeit behandelt der Verf. eine Reihe von Problemen, die an die 1907 erschienenen »Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegung der Blattorgane« anknüpfen.

Nach einigen einleitenden Worten erläutert der Verf. im 2. Kapitel eingehend die bei den Versuchen angewendete Methodik. Das erste Ziel der Arbeit war, festzustellen, wie die Bewegungen eines Blattes ausfallen, wenn dieselben einen erheblichen Widerstand überwinden mußten. Dieser Widerstand wurde nun hervorgerufen durch ein kleines Stück elastischen Stahldrahtes. An der Mittelrippe des Versuchsblattes war ein Moliniahalm befestigt, dessen über die Blattspitze hervorragendes Ende auf einem zweiten, horizontal liegenden Halm senkrecht befestigt war. Dieser bildete wiederum die Verlängerung des erwähnten Stahldrahtes. Das andre Ende des Drahtes war fest an einem Stativ eingeklemmt, während das andre Ende des Moliniahalmes vermittels eines Fadens mit einem Schreibhebel verbunden war. Sobald das Blatt eine Bewegung anstrebte, mußte erst der Widerstand des Stahldrahtes überwunden werden, damit der Schreibhebel die Bewegung auf dem berußten Papier der rotierenden Trommel registrieren konnte. Wegen der Einzelheiten der Versuchsanordnung verweise ich auf die Originalarbeit.

Im 3. Kapitel sind die Versuche besprochen, die auf Grund der obigen Versuchsanstellung ausgeführt waren. Als Versuchsobjekt dienten hauptsächlich die Primärblätter von Phaseolus vitellinus, sowie der primäre Blattstiel von Mimosa Speggazzinii und pudica. Bei Phaseolus waren die Ausschläge der Blätter durch den Widerstand soweit reduziert, daß in einem Fall dieselben nur 0,48^0, in einem anderen 5,8^0 betrugen. Die Werte bei den übrigen Versuchen liegen dazwischen. Bei dem Versuch mit 0,48^0 Ausschlag war der Druckenergie des Blattes 328 g äquivalent. — Vielfach bringt der Verf. erst eine Kurve eines

freibeweglichen Blattes, dann diejenige desselben Blattes nach Einschaltung des Widerstandes. Werden die Bewegungen im letzten Fall genügend vergrößert, so zeigen die beiden Kurven eine auffallende Übereinstimmung, nicht nur, was das Einhalten der großen Tagesperioden betrifft, sondern auch in dem Anstreben der kleinen, autonomen Oscillationen. Dies tritt besonders dann hervor, wenn die Kurven bei dauerndem, künstlichem Licht geschrieben waren. Wie bei den früheren Versuchen verschwinden alsdann die großen Tagesperioden in einigen Tagen und die kleinen autonomen Schwingungen kommen um so stärker zur Geltung.

Werden Blätter durch einen festen Widerstand mehrere Tage hindurch vollständig an der Ausführung einer Bewegung gehindert, so setzen nach Entfernung des Widerstandes die Bewegungen in der früheren Art wieder ein. Die Fortdauer der Bewegungen beruht demnach nicht auf einer Nachwirkung der zuvor realisierten Bewegungstätigkeit.

Bei den bisher besprochenen Versuchen waren die Blätter ungefähr in horizontaler Lage fixiert worden. In dem 4. Kapitel teilt der Verf. einige Versuche mit, bei denen die Blätter in einer schräg aufwärts oder schräg abwärts geneigten Lage fixiert waren. Auch unter diesen Bedingungen werden die Schlafbewegungen im allgemeinen eingehalten, doch kommen Verschiebungen der Phase vor, die wohl auf die Veränderung der heliotropischen Reizlage durch die Versuchsanstellung zurückzuführen sind. Hierdurch wird auch die Angriffsrichtung der Schwerkraft verschoben, was ebenfalls wohl nicht ohne Einfluß ist.

Das 5. Kapitel ist der Frage gewidmet, ob durch eine Einkrümmung des Gelenks eine physiologische Gegenreaktion ausgelöst wird, die auf den Ausgleich der Krümmung hinarbeitet. Experimentell war wenigstens zu entscheiden, ob durch ein mechanisches Auf- oder Abbiegen eine Gegenreaktion ausgelöst wird, die das Blatt in die Ausgangslage zurückversetzt. Zu diesem Zweck wurde ein Gewicht an das Blatt gehängt, das dasselbe abwärts oder nach Umgehen einer Rolle aufwärts zog. Die Blätter von Phaseolus und von Flemmingia congesta zeigten, wenn überhaupt, so doch nur eine sehr geringe Gegenreaktion, während bei den Hauptgelenken von Mimosa die Befähigung zu einer Gegenreaktion existiert, die in einigen Fällen ziemlich ansehnlich, in anderen gering ausfiel, mitunter auch ganz ausblieb.

Auf Grund der im 3. Kapitel besprochenen Versuche stellt der Verf. im 6. Kapitel Berechnungen auf über die in den Gelenken bei der Ausführung der Bewegung entwickelten Energiemenge. Ein Äquivalent für die Druckenergie war experimentell leicht zu ermitteln. Es

betrug in dem oben erwähnten Fall z. B. 328 g. Mit Berücksichtigung der Entfernung von dem Auflagepunkt des Moliniahalmes bis zum Blattgelenk, sowie des Durchmessers des betreffenden Gelenkes kam höchstens eine Arbeitsleistung von 10 Atmosphären in Betracht. Da der osmotische Druck der Gelenkzellen 10,5—21 Atmosphären beträgt, so würde die Turgorenergie vollkommen genügen, um die erforderliche Arbeit zu leisten. — In der durch Lepeschkin beobachteten Veränderung der Permeabilität durch Lichtwechsel sieht der Verf. wohl einen Faktor, der zu der Verschiebung der Turgorenergie in den Gelenkzellen beiträgt, doch sind die zu den Bewegungen führenden Vorgänge allein dadurch nicht zu erklären.

Entgegen früheren Beobachtungen ergaben weitere Versuche, daß die Schlafbewegungen bei Phaseolus ausgeführt werden können ohne Veränderung der Biegungsfestigkeit des Gelenkes. Infolgedessen sieht sich der Verf. veranlaßt, seine früheren Anschauungen über den Wechsel der Expansionsverhältnisse in den antagonistischen Gewebehälften des Gelenkes zu modifizieren. Er hält es nicht für ausgeschlossen, daß die Spannung in den antagonistischen Gelenkhälften sich gleichzeitig, aber ungleichsinnig ändert.

Im letzten Kapitel bringt der Verf. sehr interessante Angaben über die Fortdauer der Schlafbewegungen bei Blättern von Phaseolus, deren Gelenk durch Auflegen schwarzer Watte sorgfältig verdunkelt war. Im Tageswechsel zeigten diese Blätter 4—5 Wochen hindurch regelmäßige Schlafbewegungen, d. h. sie verhielten sich wie die nicht verdunkelten Blätter. Bei künstlicher Beleuchtung in einem dem Tageswechsel entgegengesetzten Rhythmus veränderten auch diese Blätter entsprechend die Bewegungen, woraus auf eine Leitung des Reizes von der beleuchteten Lamina zu dem verdunkelten Gelenk zu schließen ist. — Bei kontinuierlicher Beleuchtung endlich setzten die Blätter mit dem verdunkelten Gelenk während der Versuchsdauer von 8—12 Tagen ihre tagesperiodischen Bewegungen fort, während die tagesperiodischen Schwingungen ohne Verdunkelung des Gelenkes bei Dauerlicht sehr schnell ausklingen. Verf. nimmt infolgedessen keinen Anstand mehr, tagesperiodische autonome Schwingungen auch bei den Laubblättern anzuerkennen. Er glaubt jedoch, daß diese Schwingungen wenig Einfluß haben auf das Zustandekommen der täglichen Schlafbewegungen im Lichtwechsel.

Es ist mit Freude zu begrüßen, daß diese Untersuchungen von Pfeffer Resultate gezeitigt haben, die auf einen Ausgleich der herrschenden wissenschaftlichen Meinungsverschiedenheiten hinzielen.

R. Stoppel.

Paál, Árpád, Analyse des geotropischen Reizvorgangs mittels Luftverdünnung.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50,** 1—20.

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, den Einfluß des Sauerstoff- und des Luftdruckes auf die Einzelprozesse des geotropischen Reizvorganges unter Berücksichtigung der neueren Erfahrungen über diese Einzelprozesse zu untersuchen. Er beschränkte sich auf die Ermittlung der Präsentations- und der Reaktionszeiten für die Keimwurzeln von Phaseolus vulgaris in verdünnter Luft. Die Versuche wurden etwas erschwert durch den bekannten Umstand, daß die normale Reaktionszeit keinen konstanten Wert hat, sondern durch verschiedene, unberechenbare Faktoren beeinflußt wird. Da aber der Verf. dem bei den Versuchen Rechnung trug und jedesmal sehr viele Wurzeln prüfte, so dürfen seine Ergebnisse als einwandfrei gelten. Die Reaktionszeit wird in verdünnter Luft verlängert, um so mehr, je stärker die Luftverdünnung. Dabei geht die Veränderung dieser Zeit der der Atmungsintensität, scheint es, nicht parallel. Um zu ermitteln, in welche Teilprozesse des geotropischen Reizvorganges die Luftverdünnung eingreift, bestimmte Verf. weiter die Präsentationszeiten. Auch sie werden in verdünnter Luft verlängert, wiederum so, daß keine direkte Beziehung zur Atmungsintensität erkennbar ist.

Die Reaktionszeiten werden auch dann bereits verlängert, wenn man die Keimwurzeln nur während der Präsentationszeit in verdünnter Luft hält. Diese Verlängerung entspricht aber nicht der Verlängerung der Präsentationszeit, sie ist vielmehr bedeutend geringer. Diese Beobachtung spricht nach des Verf. Meinung für die Richtigkeit der Auffassung, die sich dem Ref. durch seine Versuche mit intermittierender Reizung aufzwang, daß nämlich die motorische Phase des Reizprozesses noch vor dem Ablaufe der Präsentationszeit beginnt.

Vergleicht man aber bei ständigem Aufenthalte in verdünnter Luft die Reaktionszeiten mit den Präsentationszeiten, so findet man, daß die Reaktionszeiten sich stets mehr verlängern als die Präsentationszeiten. Diese Erscheinung läßt sich nur so erklären, daß die verdünnte Luft die motorische Phase verlangsamt. Tatsächlich wird die Reaktionszeit auch dann verlängert, wenn man erst nach Ablauf der Präsentationszeit die Luft verdünnt. Ob ein enger Zusammenhang besteht zwischen dem Einflusse der Luftverdünnung auf die motorischen Vorgänge und dem auf das Wachstum, läßt sich zurzeit nicht sagen.

Der Verf. schließt aus der Gesamtheit seiner Versuche, daß die Luftverdünnung sowohl die sensorischen wie die motorischen Phasen des Reizvorganges verlangsamt: die Verlängerung der Reaktionszeit sei

als Gesamtergebnis der Verlängerung der sensorischen und der motorischen Phasen und der Ineinanderschiebung beider zu betrachten.

H. Fitting.

Molisch, Hans, Über Heliotropismus im Radiumlichte.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. **120,** 305—318.

Bei früheren Versuchen (vergl. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23,** 1 ff.) war es dem Verf. nicht gelungen, phototropische Krümmungen bei Pflanzen durch das von Radiumpräparaten direkt ausgehende schwache Licht hervorzurufen. Damals hatte der Verf. aber nur ein sehr schwaches Radiumpräparat verwenden können. Das in Wien mit Unterstützung der Wiener Akademie neu geschaffene Institut für Radiumforschung gab Gelegenheit, die Versuche mit wesentlich stärkeren Radiumpräparaten wieder aufzunehmen; nun mit positivem Erfolge: sowohl die Koleoptilen von Avena sativa wie die Epikotyle von Vicia sativa krümmten sich positiv. Wirksam sind nur die leuchtenden Strahlen der Radiumpräparate: Umhüllung der Röhrchen mit schwarzem Papiere genügt, um die Krümmungen auszuschließen. Bei Vicia sativa muß man bei der Belichtung auf die Nutationen Rücksicht nehmen, die durch Verunreinigungen der Laboratoriumsluft veranlaßt werden. Letztere selbst auszuschließen, empfiehlt sich nicht, weil dadurch der negative Geotropismus mehr oder weniger unterdrückt wird und die phototropischen Krümmungen stärker hervortreten. Die α-, β- und γ-Strahlen des Radiums sind phototropisch nicht wirksam. Dagegen hemmen sie das Längenwachstum.

H. Fitting.

Usteri, A., Flora der Umgebung der Stadt São Paulo in Brasilien.

Jena, G. Fischer. 1911. 271 S. 1 Karte, 1 Taf. u. 72 Abbdg.

Der größere Teil des Buches bringt in Form eines Bestimmungsschlüssels den Katalog der Arten, welche in der Umgebung der Stadt São Paulo gefunden werden. Diese Gegend berühren wohl die meisten Biologen, die nach Brasilien kommen, und so wird Usteris Arbeit vielen dienlich sein, mit der Flora bekannt zu werden. Genau geschildert ist ferner die Exkursion nach dem 1000 m hohen Jaragŭá. Von den Formationen sind die Hauptelemente zusammengestellt. Auch enthält der allgemeine Teil mancherlei anregende Beobachtungen zur Ökologie und Phänologie.

Eingehender z. B. sind die Moore des Gebietes behandelt; es gibt zwei Formen davon, die sich allenfalls unserem Flach- und Hochmoor zur Seite stellen lassen, wenn auch die edaphischen Unterschiede zwischen

beiden und damit die floristische Sonderung dort weniger beträchtlich scheinen. Das »Flachmoor« bezeichnet periodisch überschwemmtes Gelände. Blättertorf und mineralische Sedimente, beide aus allochthonem Material, bilden in Wechsellagerung den Boden; die Pflanzen haben oft Etagenwuchs (wie z. B. Andropogon spathiflorus) oder führen hochgradig amphibische Lebensweise (Limnanthemum Humboldtianum, Eichhornia, Azolla usw.). Das »Hochmoor« verträgt keine Inundation; es ruht nicht selten auf sandiger Unterlage, und kommt zustande durch Vertorfung von autochthonem Sphagnum, Cyperaceen und namentlich Eriocaulaceen. Wie sich das nun abspielt, bleibt zu untersuchen; in Anbetracht der hohen Wärme des Gebietes bieten diese »Hochmoore« die interessantesten Fragen.

Von den rhythmischen Erscheinungen des Pflanzenlebens notierte Verf. für zahlreiche Arten die Blütezeit. Danach steht die Kurve der Blütenhäufigkeit am höchsten nach der Regenzeit, im März und April, senkt sich von da rasch zum Minimum während des Minimums von Wärme und Feuchtigkeit, um dann mit beiden wieder langsam anzusteigen. Nach den Beziehungen ihres Blühens zu den jahreszeitlichen Phänomenen des Staates São Paulo hatte Löfgren eine bestimmte Reihenfolge der Familien verzeichnet; diese Folge kann Verf. für die Umgebung der Hauptstadt nun nicht bestätigen, auffallenderweise, muß man sagen, da die klimatischen Differenzen kaum ausreichen, wirklich erhebliche Unterschiede der Rhythmen vermuten zu lassen.

Die beigegebene Karte in 1 : 50000 ist eine der ganz wenigen so detaillierten Aufnahmen, die wir aus der warmen Zone besitzen, schon deshalb interessiert sie; aber leider verfehlt sie ihre Wirkung, weil das Formationskolorit einer bereits farbigen Unterlage aufgesetzt ist und sich schlecht davon abhebt. L. Diels.

Berridge, E., On some points of ressemblance between Gnetalean and Bennettitean seeds.

New Phytologist. 1911. **10,** 140—144. Mit 5 Holzschnitten

Verf. fand an einigen Ovula von Gnetum Gnemon im medianen Längsschnitt, daß der schnabelförmige Fortsatz des inneren Integumentes (der dritten Hülle) in seinem Mitteltheil eine starke Verdickung aufwies, welche, unterwärts scharf abbrechend, in haarartige Franzen ausläuft, die die Mündung des 2. Integuments überdecken. In der Achse dieses verdickten Theils fand sie nun den Micropylekanal geschlossen und obliterirt, während seine Epidermisumgebene Höhlung oberwärts und unterwärts deutlich war. Das stimmt indeß, wie Ref. bemerken muß, in keiner Weise mit Lotsy's Längsschnitt der ♀ Blüthen von Gnetum

Gnemon überein, so daß es sich wohl um eine andere Art der Gattung handeln dürfte. Und dadurch werden die weiteren Schlüsse, die sie daran knüpft, völlig hinfällig. Sie will nämlich daraufhin Beziehungen von Gnetum zu Bennettites construiren und bezieht sich dafür auf eine Fußnote bei Lignier, der angiebt, er habe das Micropylenrohr auf dem Querschnitt öfters solid gefunden und auf einen Passus in Scott's Studies wo es heißt, die Micropyle sei bei Bennettites »usually closed«. Abgesehen davon, daß man den Befund am reifen Samen, auf den sich doch Scott's Satz bezieht, nicht mit dem am ovulum einer anderen Pflanze vergleichen kann, möchte ich zu der fraglichen Scott'schen Figur, die einen von mir selbst hergestellten Schliff betrifft, bemerken, daß sie für die Verf. interessirende Frage gar nichts lehren kann, weil die Schnittführung so schräg liegt, daß sie eventuell sehr wohl neben dem Lumen der Micropyle hergegangen sein möchte. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. Pteridophyten 1908 (Schluß). Technische und Kolonialbotanik 1908. Morphologie der Zelle 1908. [*1911.*] 36. Jahrg. (*1908.*) II. Abt. 6. Heft (Schluß).

—, Novorum generum, specierum, varietatum, formarumque Siphonogamarum index (Schluß). Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1909. [*1911.*] 37. Jahrg. (*1909.*) II. Abt. 2. Heft.

Hahnmeyer und **Schulze,** Naturgeschichte für Mittelschulen in drei Teilen. II. und III. Teil. Neu bearbeitet von W. Mevius. Bielefeld und Leipzig, Velhagen und Klasing. *1911.* 8⁰, 290 u. 227 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 17. Lief. **1.** Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung. I. Hälfte. Jena. *1911.*

Bakterien.

Boekhout, F. W. J., und **de Vries, J. J. O.,** Über den Einfluß pathologischer Milch auf die Käsefabrikation. (Centralbl. f. Bakt. II. **31,** 559—567.)

Bürgers, Schermann und **Schreiber, F.,** Über Auflösungserscheinungen von Bakterien. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. *1911.* **70,** 119—135.)

Cantu, Ch., Le Bacillus proteus, sa distribution dans la nature. (Ann. inst. Pasteur. *1911.* **25,** 852—864.)

Francé, R. H., Studien über edaphische Organismen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **32,** 1—7.)

Kaserer, H., Über die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe. (Ebenda. **31,** 577—578.)

Koch, A., und **Seydel, S.,** Über die Verwertung der Zellobiose als Energiequelle bei der Stickstoffbindung durch Azotobacter. (Ebenda. 570—578.)

Lipman, Ch. B., Toxic effects of »alkali salts« in soils on soil Bacteria. I. Ammonification. (Ebenda. *1911.* **32,** 58—64.)

Meyer, A., Notiz über das Aussehen der Bakterien im Ultramikroskope. (Arch. f. Protistenkunde. *1911.* **24,** 76—79.)

Schoeller, W., und **Schrauth, W.**, Über die Desinfektionskraft organischer Quecksilberverbindungen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. *1911.* **70,** 24—34.)
Thornton, W. M., The influence of ionised air on Bacteria. (6 pl.) (Proc. r. soc. London. *1911.* B. **84,** 280—289.)
Zuelzer, M., Über Spirochaeta plicatilis Ehrbg. und deren Verwandtschaftsbeziehungen. (Arch. f. Protistenkunde. *1911.* **24,** 1—59.)

Pilze.

Bergamasco, G., La creduta specie Marasmius Bulliardii L. non è che una forma teratologica della specie Marasmius Rotula (Scop) Fr. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 228—232.)
Bougault, J., et **Charaux, C.**, Sur l'acide lactarinique, acide céto-stéarique retiré de quelques Champignons du genre Lactarius. (Journ. d. pharm. et de chim. *1911.* [7] **4,** 489—491.)
Claussen, P., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 1—66.)
Dzcirzbicki, A., Einige Beobachtungen über den Einfluß der Humusstoffe auf die Entwicklung der Hefe und auf die Alkoholgärung. (Bull. acad. sc. Cracovie Cl. sc. math. et nat. B. *1911.* 85—96.)
Francé, R. H., s. unter Bakterien.
Fries, R. E., Zur Kenntnis der Zytologie von Hygrophorus conicus. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 241—252.)
Goris, A., et **Mascré, M.**, Sur la composition chimique de quelques Champignons supérieurs. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1082—1084.)
Goupil, R., Recherches sur l'Amylomyces Rouxii. (Ebenda. 1172—1175.)
Javillier, M., et **Sauton, B.**, Le fer est-il indispensable à la formation des conidies de l'Aspergillus niger? (Ebenda. 1177—1180.)
Lebedeff, A., Sur le mécanisme de la fermentation alcoolique. (Ann. inst. Pasteur. *1911.* **25,** 847—852.)
Lieske, R., Untersuchungen über die Physiologie eisenspeichernder Hyphomyceten. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50,** 328—354.)
Olive, E. W., Origin of heteroecism in the rusts. (Phytopathology. *1911.* **1,** 139—149.)
Paine, G., The permeability of the yeast-cell. (Proc. r. soc. London. *1911.* B. **84,** 289—308.)
Palm, B., Zur Kenntnis schwedischer Phycomyceten. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 351—358.)
Pollacci, G., Il parassita della rabbia e la Plasmodiophora Brassicae Wor. — Ricerche sui loro rapporti di affinita morphologica e fisiologica. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 278—284.)
Price, R. S., Peculiar spore-forms of Botrytis. (The new phytolog. *1911.* **10,** 255—259.)
Reed, H. S., and **Cooley, J. S.**, Heterosporium variabile Cke., its relation to Spinacia oleracea and environmental factors. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **32,** 40—58.)
Robert, Influence du calcium sur le développement et la composition minérale de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1175—1177.)
Vleugel, J., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora in der Umgegend von Umeå. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 325—350.)
Westling, R., Über die grünen Spezies der Gattung Penicillium. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 82—90.)

Algen.

Brand, F., Über die Siphoneengattung Chlorodesmis. (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 606—611.)
Brannon, M. A., Flora of Devils Lake. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. *1911.* **4,** 291—300.)
Brehm, V., Entstehung des Potamoplanktons. (Ebenda. 311—315.)

Deckenbach, C. v., Zur Kenntnis der Algenflora des Schwarzen Meeres. (Beih. bot. Centralbl. II. *1911.* **28,** 536—540.)
Francé, H., s. unter Bakterien.
Howe, M. A., Phycological studies V. Some marine Algae of Lower California, Mexico. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 489—515.)
Mangin, L., A propos de la division chez certains Péridiniens. (S. A. Volume publ. en souvenir de Louis Rivier. *1911.* 4°, 5 S.)
Nordstedt, O., Algological notes V—VII. (Bot. notis. *1911.* 263—266.)
Okamura, K., Some littoral Diatoms of Japan. (Imp. fisheries inst. *1911.* **7.** No. 4. 18 S.)
—, On the regeneration of Gelidium. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25,** (373)—(378).)
Sauvageau, C., Sur les espèces de Cystoseira. (Compt. rend. soc. biol. *1911.* **71,** 467—468.)
—, Sur le passage des conceptacles aux cryptes pilifères des Fucacées et sur les pédicelles cryptifères. (Ebenda. 468—470.)
—, Sur la vie indépendante des noyaux expulsés dans l'oogone des Fucacées et la possibilité de leur fécondation. (Ebenda. 470—472.)
—, Sur les Cystoseira à anthérozoides sans point rouge. (Ebenda. 472—473.)
Svedelius, N., Über den Generationswechsel bei Delesseria sanguinea. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 260—325.)
West, G. S., and **Hood, O. E.,** The structure of the cell wall and the apical growth in the genus Trentepohlia. (The new phytolog. *1911.* **10,** 241—249.)

Flechten.

Jatta, A., Lichenes lecti in Tasmania a W. Weymouth. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 253—260.)

Moose.

Pietsch, W., Entwicklungsgeschichte des vegetativen Thallus, insbesondere der Luftkammern der Riccien. (Flora. *1911.* **103,** 347—384.)

Farnpflanzen.

Bicknell, E. P., The Ferns and flowering plants of Nantuket. VIII. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 447—460.)
Fries, R. E., Ett bidrag till kännedomen om Sellaginella-rotbärarna. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Wurzelträger von Sellaginella. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 252—259.)
Hannig, E., Über das Vorkommen von Perisporien bei den Filicinen nebst Bemerkungen über die systematische Bedeutung derselben. (Flora. *1911.* **103,** 321—346.)
Ludwigs, K., Untersuchungen zur Biologie der Equiseten. (Ebenda. 385—440.)
Rosenstock, E., Hymenophyllaceae Malayanae. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1911.* No. 2, 21—29.)
Steil, W. N., Apogamy in Pellaea atropurpurea. (The bot. gaz. *1911.* **52,** 400—401.)

Gymnospermen.

Beißner, L., Mitteilungen über Koniferen. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 165—181.)
Cooper, W. S., Reproduction by layering among Conifers. (1 fig.) (The bot gaz. *1911.* **52,** 369—379.)

Morphologie.

Pusson, N. P. H., Om tvåkönade blommor hos Salix caprea. (Über zweigeschlechtige Blüten von Salix caprea.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 374—376.)

Skottsberg, C., Om Litorella australis Griseb. och dess betydelse för tolkningen af blomställningen hos släktet Litorella. (Über Litorella australis Griseb. und ihre Bedeutung für die Deutung des Blütenstandes der Gattung Litorella. Deutsches Resumé 141.) (Ebenda. 133—143.)

Traverso, G. B., Alcune anomalie dei fiori ligulati di Chrysanthemum Leucanthemum L. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 284—286.)

Wernham, H. F., Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons. IV. Tetracyclicae. I. Contortae. (The new phytolog. *1911.* **10,** 218 ff.)

Zelle.

Fouard, E., Sur le mécanisme de l'osmose. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1152—1155.)

West, G. S., and **Hood, O. E.**, s. unter Algen.

Wóycicki, Z., Zur Frage der Entstehung der Pollenhaut bei Malva silvestris L. (2 Taf. u. 1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 636—646.)

Gewebe.

Bédélian, J., s. unter Ökologie.

Carano, E., Su l'origine e su la differenziazione dei tessuti nelle foglie. (Ann. di botanica. *1911.* **9,** 365—382.)

—, Su la struttura di stami anormali nel Papaver Rhoeas L. (Ebenda. 389—392.)

Compton, R. H., The anatomy of the mummy pea. (The new phytolog. *1911.* **10,** 250—255.)

Holmgrên, I., Några iakttagelser öfver förekomsten af pärlhår hos tropiska växter. (Einige Beobachtungen über das Vorkommen von Perlhaaren bei tropischen Pflanzen. Deutsches Resumé 211.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 197.)

Warnecke, Fr., Neue Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50,** 21—66.)

Physiologie.

André, G., Sur les substances solubles qu'on rencontre dans le plasma des tubercules de pommes de terre. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1234—1236.)

Dzcirzbicki, A., s. unter Pilze.

Ehrlich, F, Über die Bedeutung des Eiweißstoffwechsels für die Lebensvorgänge in der Pflanzenwelt. (S.-A. Sammlg. chem. u. chem.-techn. Vorträge. *1911.* **17.** 14 S.)

Fouard, E., s. unter Zelle.

Godlewski, E., Über anaërobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen. (Bull. acad. sc. Cracovie Cl. sc. math. et nat. B. *1911.* 623—717.)

Guttenberg, H. v., Über die Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit in der Koleoptile von Gramineen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50,** 289—327.)

Iwanoff, L., Über die Wirkung des Sauerstoffs auf die alkoholische Gärung der Erbsensamen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 622—630.)

Javillier, M., et **Sauton, B.**, s. unter Pilze.

Kajanus, B., Keimenergie des Rotkleesamens. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 527—534.)

Kaserer, H., s. unter Bakterien.

Küster, E., Über die Aufnahme von Anilinfarben in lebende Pflanzenzellen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50,** 261—289.)

Lebedeff, A., s. unter Pilze.

Leclerc du Sablon, Sur la transpiration des plantes grasses; influence de la lumière. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1236—1238.)

Lieske, R., s. unter Pilze.

Njegovan, Vl., Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Phosphatide. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1911.* **76,** 1—27.)

Okamura, K., s. unter Algen.

Paál, Á., Analyse des geotropischen Reizvorgangs mittels Luftverdünnung. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50**, 1—20.)

Paine, S. G., s. unter Pilze.

Pantanelli, E., s. unter Angewandte Botanik.

Pringsheim, E. G., Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin, Springer. *1912.* 8°, 326 S.

Ramann, E., und **Baur, H.**, Trockensubstanz, Stickstoff und Mineralstoffe von Baumarten während einer Vegetationsperiode. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50**, 67—83.)

Ramann, E., Mineralstoffgehalt von Baumblättern zur Tages- und zur Nachtzeit. (Ebenda. 84—91.)

Robert, s. unter Pilze.

Rochaix, A., et **Colin, G.**, Action des rayons émis par la lampe en quartz à vapeurs de mercure sur la colorabilité des bacilles acido-résistants. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1253—1256.)

Roux, W., Über Cytochorismus. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1911.* **50**, 355—358.)

Szûcs, J., A növényi sejtek elektrolyt felvétele és az adsorptio. (Die Elektrolytaufnahme durch die lebende Zelle in ihrer Beziehung zur Adsorption.) (Math. naturw. Ber. aus Ungarn. *1911.* **29**, 258—281.)

Tswett, M., Über den makro- und mikrochemischen Nachweis des Carotins. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 630—636.)

Weevers, Th., Untersuchungen über die Lokalisation und Funktion des Kaliums in der Pflanze. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1911.* **8**, 289—332.)

Wiesner, J. v., Weitere Studien über die Lichtlage der Blätter und über den Lichtgenuß der Pflanzen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1911.* **120**, 119—178.)

Willstätter, R., Untersuchungen über Chlorophyll. XVII. Willstätter, R., Stoll, A., und Utzinger, M., Absorptionsspektra der Komponenten und ersten Derivate des Chlorophylls. XVIII. Willstätter, R., und Yasuhiko, A., Über die Reduktion des Chlorophylls. I. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1911.* **385**, 156—225.)

Winterstein, H., s. unter Physiologie.

Wolk, P. C. van der, Investigation of the transmission of light stimuli in the seedlings of Avena. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam Proceed. *1911.* 327—342.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Coulter, J. M., The endosperm of Angiosperms. (The bot. gaz. *1911.* **52**, 380—385.)

Gager, C. S., Cryptomeric inheritance in Onagra. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38**, 461—472.)

Hesselman, H., Über sektorial geteilte Sprosse bei Fagus silvatica 1. asplenifolia Lodd. und ihre Entwicklung. (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5**, 174—197.)

Longo, B., Su la nespola senza noccioli. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 265—268.)

Shull, G. H., Reversible sex-mutants in Lychnis dioica. (15 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 329—368.)

Steil, W. N., s. unter Farnpflanzen.

Tournois, J., Formation d'embryons chez le Houblon par l'action du pollen de Chanvre. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1160—1162.)

Ökologie.

Baumann, H., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Bédélian, J., Recherches anatomiques sur les Cactées au point de vue de leur adaptation au climat sec. (Nuov. giorn. bot. ital. *1911.* **18**, 399—458.)

Béguinot, A., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Blomqvist, S. G., Till högbuskformationens ekologi. (Zur Ökologie der Hochgebüschformation. Deutsches Resumé.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5**, 1—81.)

Docters van Leeuwen, W., and **Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J.,** On the distribution of the seeds of certain species of Dischidia by means of a species of ant: Iridomyrmex myrmecodiae Emery. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1911.* 153—158.)

Holmgrén, J., s. unter Gewebe.

Longo, B., Sul Ficus carica L. (Ann. di botanica. *1911.* **9,** 415—432.)

Mac Dougal, D. T., Induced and occasional parasitism. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 473—480.)

Miehe, H., Über die javanische Myrmecodia und die Beziehungen zu ihren Ameisen. (Biol. Centralbl. *1911.* **31,** 733—738.)

Peyer, W., Biologische Untersuchungen über Schutzstoffe. (Flora. *1911.* **103,** 441—478.)

Rayner, M. C., and **Jones, W. N.,** Preliminary observations on the ecology of Calluna vulgaris on the Wiltshire and Berkshire downs. (The new phytolog. *1911.* **10,** 227—240.)

Rosenthaler, L., Chemische Ökologie der Pflanzen und Drogen. (Pharmaz. Zentralhalle. *1911.* 963—967.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Almquist, S., Om Calamagrostis Langsdorffii (Link) och dess förhållande till C. purpurea Trin. (Über Calamagrostes Langsdorffii (Link) und ihre Beziehung zu C. purpurea Trin.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 372—373.)

Baumann, H., Die Vegetation des Untersees (Bodensee). — Eine floristisch-kritische und biologische Studie. (15 Taf. u. 31 Textfig.) Jena, Fischer. *1911.* 8°, 554 S.

Béguinot, A., Contributo alla conoscenza della flora littoranea del Polsine. (Prov. di Rovigo.) (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 232—242.)

—, Recenti contribuzioni alla flora ed alla ecologia dell' isola di Pelagosa. (Ebenda. 242—249.)

Bornmüller, J., Collectiones Straussianae novae. (Beih. bot. Centralbl. II. *1911.* **28,** 458—535.)

Casu, A., Addenda ad floram Sardoam. (Ann. di botanica. *1911.* **9,** 383—388.)

Cobaci, R., Florula arboricola della provincia di Milano. (Ebenda. 433—459.)

Forti, A., Die alcune entità da conformare e da aggiungere alla flora Veronese. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 249—253.)

Fries, R. E., Botanisk resebref från Syd-Afrika. (Botanischer Reisebrief aus Südafrika.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 366—371.)

Harper, R. M., The relation of climax vegetation to islands and peninsulas. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 515—527.)

Hehn, V., Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa. 8. Aufl. — Neu herausgegeben von O. Schrader mit botanischen Beiträgen von A. Engler und F. Pax. Berlin, Bornträger. *1911.*

Hosseus, C. C., Die botanischen Ergebnisse meiner Expedition nach Siam. (Beih. bot. Centralbl. II. *1911.* **28,** 357—457.)

Koehne, E., Über Prunus demissa (Nutt.) Dietr. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 231—237.)

Koidzumi, G., Plantae a N. Yokoyama anno 1907 in Alaska arctica, Tschuktschorum et Kamtschatka collectae. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25,** 203—222.)

Koorders, S. H., Exkursionsflora von Java, umfassend die Blütenpflanzen. Mit besonderer Berücksichtigung der im Hochgebirge wildwachsenden Arten. Im Auftrage des Holländischen Kolonialministeriums. Erster Band: Monokotyledonen. (1 chromolithogr. Taf., 6 Lichtdrucktaf. u. 30 Fig. i. Text.)

Krause, E. H. L., Die Weizenarten Elsaß-Lothringens und der umliegenden Länder. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 337—372.)

Lacaita, C., Piante italiane critiche o rare IV. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 260—265.)

Nakai, T., Notulae ad plantas Japoniae et Koreae. III. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **25,** 223—225.)
Nakano, H., On the variation of japanese Trapa. (Ebenda. (383)—(388).)
Okamura, K., On the japanese names of Ecklonia bicycles Kjellm. and Ecklonia cava Kjellm. (Ebenda. (378)—(383).)
Olivier, E., Le Farsetia clypeata en France. (Rev. gén. bot. *1911.* **23,** 459—463.)
Pampanini, R., A proposito dell' Aethionema Thomasianum J. Gay. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 270—278.)
Scharfetter, R., Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. VII. Die Vegetationsverhältnisse von Villach in Kärnten (10 Abbdg. u. 1 Karte i. Farbendr.) (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. *1911.* **6.** Heft 3.) Jena, Fischer.
Schneider, C., Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Syringa. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 226—231.)
Sherff, E. E., A new variety of Carex lupulina. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 481—483.)
Smith, J. J., Vorläufige Beschreibungen neuer papuanischer Orchideen. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1911.* No. 2. 1—20.)
Stromman, P. H., Bidrag till Helsinglands Kärlväxtflora. (Beiträge zur Gefäßpflanzenflora von Helsingland.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 359—365.)
Tansley, A. G., The international phytogeographical excursion in the britisch isles. (The new phytolog. *1911.* **10,** 271—291.)
Thomas, H. H., Sketches of vegetation at home and abroad. VII. The vegetation of the island of Gothland. (Ebenda. 260—270.)
Törnblom, G., Om Potentilla fruticosa L. på Öland. (Some notes respecting Potentilla fruticosa L. English summary 122.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 91—132.)

Palaeophytologie.

Charpentier, A., Sur quelques fructifications et inflorescences du westphalien du nord de la France. (Rev. gén. bot. *1911.* **23,** 441—458.)
Hausrath, Die Entstehung des Breitlohmisses am Kaltenbronn. (Verhandl. naturwiss. Ver. (Karlsruhe). *1911.* 22 S.)

Angewandte Botanik.

Beißner, L., Kleine dendrologische Mitteilungen. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 246—250.)
Einecke, A., Über die Wirkung steigender Mineralstoffdüngungen ohne und mit Beigabe von Stallmist. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 373—388.)
Graebner, P., Die in Deutschland winterharten Juglandaceen. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 186—219.)
—, Dendrologische Notizen. (Ebenda. 250—254.)
Hecker, A., Die Jahreswitterung in ihrem Einflusse auf die Beschaffenheit der Gersten, Kartoffeln und Zuckerrüben. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 417—526.)
Lemeland, P., La poudre de belladone du commerce. (Journ. d. pharm. et de chim. *1911.* [7] **4,** 552—558.)
Lendner, A., Contribution à l'étude des falsifications du Maté. (Mitt. a. d. Gebiet d. Lebensmittelunters. u. Hyg. *1911.* **2.** 44 S.)
Paeske, Fr., Waldbäume für schlechteste Böden. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 67—82.)
Pantanelli, E., Ein proteolytisches Enzym im Most überreifer Trauben. (Centralbl. f. Bakt. II. **31,** 545—559.)
Rosenthaler, L., Über griechischen Hanf. (Apotheker-Zeitung. *1911.* No. 65. 2 S.)
—, Die vegetabilischen Drogen Süddeutschlands. (Ebenda. No. 85. 12 S.)
—, und **Schaeffer, W.**, Über süße Aprikosenkerne. (Pharmaz. Zentralhalle. *1911.* No. 19. 2 S.)

Schultz, Die Halbinsel Hela und die Aufforstung ihrer Dünen. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1911.* 82—92.)

Sivers, M. von, Dendrologische Mitteilungen aus den baltischen Provinzen. (Ebenda. 150—165.)

Wocke, Das Verhalten exotischer Holzgewächse in Oliva. (Ebenda. 92—102.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Carano, E., s. unter Gewebe.

Cook, M. T., Some problems in cecidology. (The bot. gaz. *1911.* **52,** 386—390.)

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.,** Einige Gallen aus Java. 5. Beitrag. (Marcellia riv. cecidolog. *1911.* **10,** 65—93.)

Fries, Th. M., Om bildningsafvikelser hos Secale cereale. (Über Bildungsabweichungen bei Secale cereale.) (Svensk bot. tidskr. *1911.* **5,** 144—151.)

Linsbauer, L., Botanisches Versuchslaboratorium und Laboratorium für Pflanzenkrankheiten am k. k. ökolog.-pomolog. Inst. i. Klosterneuburg bei Wien. Tätigkeitsbericht über das Jahr 1910—1911.

Osterwalder, A., Über eine neue auf kranken Himbeerwurzeln vorkommende Nectria und die dazu gehörige Fusarium-Generation. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29,** 611—622.)

Sorauer, P., Erkrankungsfälle bei Orchideen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1911.* **31,** 387—394.)

Stevens, F. L., Progress in control of plant diseases. (The popular sc. monthley. *1911.* 469—476.)

—, A serious lettuce disease (lettuce sclerotiniose). (North Carol. agric. exper. stat. Bull. 217. *1911.* 7—21.)

—, and **Hall, J. G.,** A serious lettuce disease (sclerotiniose) and a method of control. (North Carol. agric. exper. stat. Techn. Bull. *1911.* 91—143.)

—, —, Diseases of economic plants. New York, Macmillan. *1911.* No. 12. 523 S.

Störmer, K., und **Morgenthaler, O.,** Das Auftreten der Blattrollkrankheit der Kartoffeln in der Provinz Sachsen im Jahre 1910. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1911.* **9,** 522—551.)

Technik.

Land, W. J. G., An electrical constant temperature apparatus. (4 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52,** 391—399.)

Verschiedenes.

Hegi, G., Die Naturschutzbewegung und der Schweizerische Nationalpark. Zürich, Orell Füßli. *1911.* 16⁰, 39 S.

Personal-Nachrichten.

Am 18. Dezember 1911 starb in Paris Dr. Eduard Bornet.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ DRITTES HEFT

MIT 17 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des dritten Heftes.

I. Originalarbeiten.

II. Sammelreferat.

III. Besprechungen.

IV. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Studien über Geotropismus.

I. Die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzelspitze.

Von

L. Jost.

Mit 15 Textfiguren.

1. Die Ergebnisse Haberlandts.

Über die Frage nach der Lokalisation der Geoperzeption in der Wurzelspitze liegt eine ungewöhnlich große Zahl von Arbeiten vor. Daß die ältere Literatur bis 1894 nicht zu sicheren Resultaten gekommen ist, hat Rothert in seiner kritischen Studie gezeigt. Seitdem sind wieder zahlreiche Untersuchungen auf diesem Gebiet erschienen, die zu bekannt sind, als daß wir sie hier aufzählen müßten. Wenn es trotzdem auch heute noch an der wünschenswerten Präzision der Resultate fehlt, so hat das recht verschiedene Gründe. So liegen z. B. Bedenken gegen die Methode bei allen den älteren Dekapitationsversuchen und auch bei den Czapekschen (1895) Abbiegungsversuchen vor. Bei der Arbeit Piccards (1904), die uns mit einer neuen und anscheinend einwandfreien Methode bekannt gemacht hat, läßt die Versuchsanstellung zu wünschen übrig, und bei den Studien Haberlandts (1908b) scheinen uns die Schlußfolgerungen nicht ganz einwandfrei zu sein.

An diese Arbeit Haberlandts, als an die neuste[1] auf dem fraglichen Gebiet, ist hier anzuknüpfen. Haberlandt hat nach der Methode Piccards Wurzeln derart auf der Zentrifuge befestigt, daß sie mit der horizontalstehenden Rotationsachse einen Winkel von 45° bildeten und daß ihre Spitze mehr oder minder

[1]) Inzwischen ist eine Arbeit von Guttenberg erschienen (Jahrb. f. wiss. Bot. **50**, 289), die indes an den nachfolgenden Ausführungen nichts ändert. (Anm. bei der Korrektur.)

weit über das Rotationszentrum hervorragte. So war erreicht, daß die Zentrifugalkraft auf die vorstehende Spitze in entgegengesetzter Richtung einwirkte wie auf den Wurzelkörper. Wir wollen mit Haberlandt ein für alle Male den vorstehenden Teil der Wurzel als »Spitze«, den Rest als »Körper« bezeichnen.

Haberlandt findet bei seinen Versuchen folgendes:

Bei derartiger Reizung macht die Wurzel stets nur eine einzige Krümmung und diese erfolgt:

a) wenn die »Spitze« 1 mm lang ist, genau so, wie wenn der »Wurzelkörper« allein geotropisch gereizt worden wäre;

b) wenn die »Spitze« $1^1/_2$ mm oder mehr lang ist, wie wenn diese Spitze allein geotropisch gereizt worden wäre.

Haberlandt zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse:

1. Die Tatsache, daß die Reizung einer $1^1/_2$—2 mm großen Spitze genügt, die entgegengesetzte Induktion des Wurzelkörpers zu überwinden, beweist, daß der Körper entweder ganz unempfindlich gegen Schwerereiz ist oder wenigstens beträchtlich unempfindlicher als die Spitze; sie beweist ferner, daß eine Reizleitung von der Spitze in den Körper existiert.

2. Die andere konstatierte Tatsache, daß nämlich die Reizung einer 1 mm langen Spitze nicht mehr genügt, die entgegengesetzte Induktion in der Basis zu überwinden, läßt zwei Erklärungen zu:

a) Die geotropische Sensibilität ist auf eine ganz kurze Strecke beschränkt, die 1 mm hinter dem Wurzelende beginnt und bei 1,5 mm endet. Diese Zone wäre dann bei einer Spitzenlänge von $1^1/_2$ mm oder mehr auf der einen Seite der Achse, bei einer Spitzenlänge von 1 mm oder weniger auf der anderen Seite. Sie würde also in diesen beiden Fällen in verschiedener Richtung gereizt; es käme in allen Fällen nur zu einer einheitlichen Reizung, die dann basalwärts weiter geleitet würde.

b) Die Sensibilität ist in der Spitze maximal und nimmt von da aus nach der Wachstumszone hin ab.

Nun wird versucht, die Möglichkeit a zu widerlegen. Es wird gezeigt, daß dekapitierte Wurzeln ($1^1/_2$—2 mm) noch geotropisch reagieren (freilich nur wenn man stärkere Schleuderkräfte zuhilfe nimmt). Also muß auch die Wachstumszone geotropisch empfindlich sein. — Damit gilt dann die Möglichkeit b für erwiesen.

Ob wirklich durch diese Argumentation der Nachweis erbracht ist, daß die Wachstumszone »geotropische« Reize aufzunehmen vermag, das soll uns später (S. 166) eingehend beschäftigen. Hier betrachten wir zunächst eine andere Frage. Haberlandts Beweisführung ist eine indirekte. Ihre Richtigkeit hängt also vor allem davon ab, ob außer den beiden erörterten Möglichkeiten keine anderen existieren. Und da liegt nun der Fehler in Haberlandts Folgerungen, denn tatsächlich werden seine Versuchsresultate nicht nur durch die zwei Möglichkeiten erklärt, sondern es gibt eine Menge von Annahmen, die mit diesen Resultaten in bester Harmonie stehen. Wir wollen einige solche Annahmen erörtern.

Wir gehen dabei von Überlegungen aus, die Haberlandt (l. c. S. 594) über die Größe der Fliehkraft in den verschiedenen Teilen der Wurzel beim Piccardschen Versuch anstellt. Er rechnet aus, daß bei einer Spitzenlänge von $1^1/_2$ mm die Fliehkraft in der Zone maximalen Wachstums etwa 2,5 mal so groß ist als im Statolithenorgankomplex. Da aber in diesem Falle die Spitze dominiert, so wäre zu schließen, daß diese mehr als 2,5 mal empfindlicher ist als die Zone maximalen Wachstums. Andrerseits ist bei einer Spitze von 1 mm Länge die Fliehkraft in der Zone maximalen Wachstums 5 mal so groß als in den Statolithen; dieses Mal dominiert aber der Wurzelkörper, folglich wird man sagen dürfen, daß die Empfindlichkeit der Spitze mehr als 2,5 und weniger als 5 mal so groß ist als die der Wachstumszone. — Entsprechende Rechnungen hat Haberlandt außerdem auch für den Fall ausgeführt, daß die maximale Empfindlichkeit ihren Sitz nicht in den Statolithen, sondern im Transversalmeristem der Wurzel haben sollte. Wir gehen auf die erhaltenen Werte nicht ein, weil uns in der ganzen Rechnung ein prinzipieller Fehler zu stecken scheint. Es handelt sich doch beim Piccardschen Versuch offenbar nicht um den Widerstreit der Erregung in zwei Punkten der Wurzel, sondern es muß die Summe aller Erregungen in der Spitze verglichen werden mit der Summe aller Erregungen im Körper. In jeder Partialzone der Wurzel hängt aber die Reizgröße ab 1. von der uns unbekannten spezifischen Sensibilität, 2. von der genau bekannten Größe der Schleuderkraft. Wir denken uns nun die Wurzel in

Zonen von je $^1/_2$ mm eingeteilt und berechnen die Fliehkraftgröße in der Mitte jedes halben Millimeters. Diese Größen multiplizieren wir dann mit willkürlich gewählten Werten, die uns ein Maß für die relative Sensibilität des betreffenden Punktes geben sollen. Wenn wir dann die sämtlichen so erhaltenen Zahlen einerseits in der Spitze, andererseits in dem Wurzelkörper addieren, so muß sich zeigen, ob an ersterem oder an letzterem Ort die größere Reizung erfolgt ist, ob also die schließliche Krümmung im Sinne der Spitzenreizung oder der Körperreizung erfolgen wird. Diese ganze Rechnung hat durchaus den Charakter einer provisorischen Überlegung, die zwar besser ist als die Haberlandtsche, die aber im einzelnen noch sehr viele Fehler enthalten kann.

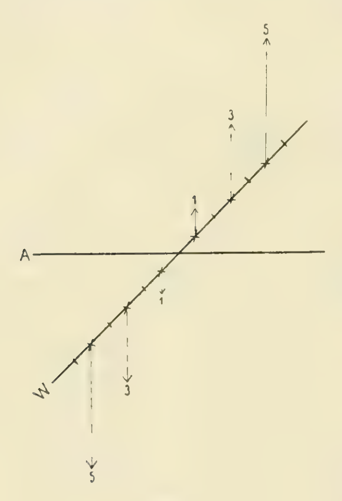


Fig. 1.

Wenn A in Fig. 1 die Achse der Zentrifuge bedeutet und W die Wurzel, so deuten die Striche auf letzterer die halben Millimeter an, die Kreuze (×) zwischen ihnen also sind die Mitten der halben Millimeter. Ist dann die Schleuderkraft in der Mitte des ersten Halbmillimeters zunächst der Achse = 1 g, so muß sie in der Mitte der folgenden Zonen gleich 3 g, 5 g, 7 g usw. sein. Somit ergibt sich für die zwei zu betrachtenden Fälle folgende Verteilung der Schleuderkraft:

	Spitze = $1^1/_2$ mm	Spitze = 1 mm
Es wirken im Sinn der Spitze:	5 g + 3 g + g.	3 g + g
Es wirken im Sinn des Körpers:	g + 3 g + 5 g + . . .	g + 3 g + 5 g + . . .

Wir wollen nun eine Reihe von Annahmen über die spezifische Verteilung der Sensibilität suchen, die der Bedingung genügen, daß bei einer Spitze von $1^1/_2$ mm die Spitze, bei einer Spitze von 1 mm der Wurzelkörper dominiert.

A. Die spezifische Sensibilität sei in der ersten Halbmillimeterzone sehr viel größer als in den folgenden Zonen; in diesen allen unter sich gleich groß.

1. Die spezifische Sensibilität sei im ersten Halbmillimeter 10mal so groß wie in allen übrigen.

	Spitze = $1\frac{1}{2}$ mm	Spitze = 1 mm
Im Sinn der Spitze wirken:	g (50 + 3 + 1) = 54 g	g (30 + 1) = 31 g
Im Sinn des Körpers wirken:	g (1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13) = 49 g	g (1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15) = 64 g

Die Sensibilität der $1\frac{1}{2}$ mm langen Spitze würde also noch überwiegen, wenn die geotropische Reizbarkeit in der Wurzel die Strecke von 5 mm vom Wurzelende ab gerechnet nicht überschreitet. Unter den gleichen Umständen würde aber die einen Millimeter lange Spitze die Induktion in der Basis nicht mehr überwältigen.

2. Die spezifische Sensibilität sei im ersten Halbmillimeter nur 5mal so groß wie im zweiten und allen folgenden:

	Spitze = $1\frac{1}{2}$ mm	Spitze = 1 mm
Im Sinn der Spitze wirken:	25 + 3 + 1 = 29.	15 + 1 = 16
Im Sinn des Körpers wirken:	1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25	1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 = 36.

In diesem Fall ist also das Überwiegen der Spitze bei $1\frac{1}{2}$ mm Länge nur möglich, wenn die Sensibilität in der Wurzel schon 4 mm hinter dem Ende erlischt. Es leuchtet ein, daß je geringer die spezifische Sensibilität der Spitze ist, desto weniger weit auch die Ausdehnung der Sensibilität basalwärts gehen muß. Leider haben wir bisher kein Mittel, die Ausdehnung der geotropischen Sensibilität basalwärts zu bestimmen.

B. Die spezifische Sensibilität sei in dem ersten Halbmillimeter maximal und nehme von da aus allmählich basalwärts ab. Wir beschränken uns auf einen einzigen Fall, in dem die Verteilung der spezifischen Sensibilität folgende sei: 10 8 6 5 4 3 2 1 0.

Daß diese Annahme den Bedingungen genügt, zeigt die Berechnung:

	Spitze = $1\frac{1}{2}$ mm	Spitze = 1 mm
Im Sinn d. Spitze wirken:	50 + 24 + 6 = 80	30 + 8 = 38
Im Sinn d. Körpers wirken:	5 + 12 + 15 + 14 + 9 = 55	6 + 15 + 20 + 21 + 18 + 11 = 91

C. Zunahme der Sensibilität vom Wurzelende bis zu einer bestimmten Stelle und dann wieder Abnahme; z. B.:

Halbmillimeter	1	2	3	4	5	6	7
Spezifische Sensibilität	0	10	8	5	3	1	0

	Spitze = $1^1/_2$ mm	Spitze = 1 mm
Im Sinn der Spitze wirken:	30 + 8 = 38	10.
Im Sinn des Körpers wirken:	5 + 9 + 5 = 19	8 + 15 + 15 + 7 = 45.

Man sieht leicht ein nach diesen Proben, daß eine große Menge von Annahmen über die Verteilung der geotropischen Sensibilität sich mit den experimentellen Befunden Haberlandts wohl vereinen läßt. Fragt man, ob diese alle gleich wahrscheinlich sind, so wird man Haberlandt recht geben, wenn er seine erste Annahme (empfindlich ist nur eine Zone zwischen 1 und $1^1/_2$ mm rückwärts vom Ende der Wurzel) unwahrscheinlich nennt; denn diese Zone zeichnet sich morphologisch in keiner Weise aus. Wahrscheinlicher wäre die Annahme II Haberlandts, z. B. in der hier unter A ausgeführten Form. Denn morphologisch würde das heißen, das Statolithenorgan ist Hauptsitz der Geoperzeption. Genau ebensoviel Wahrscheinlichkeit kommt aber auch unserer Annahme C zu, und diese sagt, daß das Transversalmeristem in erster Linie sensibel ist. — Eine Entscheidung zwischen diesen beiden Annahmen A und C wäre im Interesse der Begründung oder Widerlegung der Statolithentheorie sehr erwünscht. Diese Entscheidung ist aber durchaus noch nicht gefallen.

Aus den Versuchen Haberlandts läßt sich demnach unseres Erachtens nur entnehmen, daß die obersten $1^1/_2$ mm maximale Sensibilität aufweisen, und daß von hier aus eine Reizleitung basalwärts erfolgt. Ob auch die Wachstumszone den Schwerereiz direkt aufnehmen kann, das wissen wir nicht sicher. Der Beweis, den Haberlandt für die Perzeption in der Wachstumszone gegeben zu haben glaubt, ist ein doppelter. Er weist darauf hin, daß nach Wiesner dekapitierte Wurzeln tatsächlich geotropisch reagieren, wenn nur eine stärkere Schleuderkraft auf sie einwirkt, und er bestätigt dieses Resultat durch eigene neue, kritische Versuche. Es ist uns aber nicht bekannt, wie diese Versuche zu deuten sind. Ob so, daß durch die Dekapitation die Wurzel leidet und deshalb nur noch auf stärkere Reize reagiert, oder ob auch die normale, mit Spitze versehene Wurzel in der Wachstumszone auf die Schwerkraft nicht reagiert. Im letzteren Fall würde also bei einer normalen

geotropischen Reizung tatsächlich die Wachstumszone außer Betracht bleiben, sie wäre nicht »geotropisch« im eigentlichen Sinn des Wortes. — Haberlandt sucht aber weiterhin nachzuweisen, daß die Wachstumszone der intakten Wurzel sogar auf Schleuderkräfte reagiere, die kleiner sind als g; er glaubt, dies aus einigen seiner Piccardversuche schließen zu dürfen[1].

Er schreibt S. 594: »Da bei 1 mm langer Wurzelspitze die Krümmung im Sinne der Wachstumszone schon dann erfolgt, wenn die Anzahl der Umdrehungen pro Sekunde nur 5—6 beträgt, wenn also die Fliehkräfte, die auf die einzelnen Stellen der Wachstumszone einwirken, kleiner sind als g, so folgt daraus, daß die Sensibilität der Wachstumszone schon unter normalen Verhältnissen und nicht erst bei Rotationsversuchen, wenn die Fliehkraft viel größer ist als g, zur Geltung kommt«.

Wir können diesen Versuchen nicht die Bedeutung zuerkennen, die ihnen Haberlandt beilegt. Wie oben dargelegt, können die Ergebnisse der Piccard-Versuche auch verstanden werden, ohne daß in der Wachstumszone (d. h. in der Zone maximalen Wachstums) Geoperzeption besteht. Die Haberlandtschen Versuche könnten also erst dann die Bedeutung haben, uns über die Größe der in der Wachstumszone noch wirksamen Schwerkraft zu belehren, wenn anderwärts nachgewiesen wäre, daß an dieser Stelle Geoperzeption erfolgt. Haberlandt hat außerdem über die Größe der wirksamen Kräfte keine exakten Angaben gemacht, weil er die Fliehkräfte in ihrer vollen Größe ansetzt, während doch nur die senkrecht auf der Wurzel wirksame Komponente in Betracht kommt, und weil er außerdem die Entfernungen von der Achse nicht auf der unter 45° geneigten Wurzel gemessen hat. Vor allem aber muß man gegen seine Versuche den Einwand machen, daß sie nur fünfmal ausgeführt worden sind;

[1]) Wenn wirklich die Wachtstumszone auch für Schleuderkräfte von g-Größe (oder noch geringere) empfindlich wäre, dann könnte ein Versuch Czapeks nicht stimmen. Wenn eine nach Czapekscher Glaskäppchenmethode gekrümmte Wurzelspitze senkrecht abwärts gerichtet ist, während die Wachstumszone horizontal liegt, müßte in dieser letzteren dauernd eine Krümmung induziert werden. Erst wenn diese Krümmung eingetreten wäre, könnte sie durch den Einfluß der Spitze wieder ausgeglichen werden.

dabei ergab sich viermal eine Reaktion im Sinn des Körpers, einmal im Sinn der Spitze.

Nachdem nun durch diese kritische Besprechung gezeigt worden ist, wie wenig genau wir noch über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel orientiert sind, soll im folgenden versucht werden, diese Frage durch weitere Untersuchungen aufzuhellen.

2. Der Piccardsche Versuch.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß Haberlandt durch Verbesserung des Apparats und durch genaue Angaben über die Größe der »Spitze« ganz beträchtliche Fortschritte gegenüber Piccard gebracht hat. Ein Mangel kann noch darin erblickt werden, daß die Wurzeln in der Nutationsebene gereizt wurden (wenigstens ist das aus Haberlandts Figur 1 zu schließen) und daß die Zahl der Versuche noch etwas gering ist. Haberlandt berichtet über 31 Versuche an Faba, 10 an Lupinus, 6 an Phaseolus; er sagt aber S. 584: . . . »es kann nicht überraschen, wenn zahlreiche Wurzeln beim Piccardschen Versuch eine bestimmte Antwort verweigern und . . . sich entweder gar nicht krümmen oder was häufiger der Fall ist, unregelmäßige »Nutationen« ausführen . . . Allerdings ist nicht zu vergessen, daß auch eine mangelhafte Einstellung, eine nicht ganz genaue Zentrierung der Wurzel zu scheinbaren Nutationen führen muß. — In den nachfolgenden Tabellen sind nur jene Keimwurzeln aufgenommen worden, die in ganz bestimmter, unzweideutiger Weise reagiert haben«. Es wäre wichtig gewesen zu wissen, wie viele von der Gesamtzahl das taten.

Solche Überlegungen waren es nicht, die mich zur Ausführung Piccardscher Versuche veranlaßten. Nach den Erfahrungen von Pekelharing gilt für den Geotropismus das Reizmengengesetz, das kurz zuvor von Blaauw und Fröschel beim Phototropismus nachgewiesen war. Ich hoffte durch Bestimmung der Präsentationszeiten bei den verschiedenen möglichen Wurzelstellungen im Piccard-Versuch eine Einsicht in die Verteilung der Sensibilität zu gewinnen. Haberlandt hat stets eine halbe Stunde oder länger gereizt; schon meine ersten Versuche zeigten, daß eine so lange Reizdauer jedenfalls nicht immer nötig ist.

Der zu den Versuchen verwendete Apparat war folgender: Ein Siemens-Schuckert-Drehstrommotor von $^1/_{10}$ Pferdekraft machte etwa 23 Umdrehungen in der Sekunde. Durch Schnurlauf wurde seine Bewegung ohne Geschwindigkeitsänderung auf die horizontale Achse des Rezipienten für die Pflanzen übertragen. Es war das ein Behälter aus starkem Zinkblech, 9 cm hoch, 4 cm breit und 10 cm tief. (Vergl. den Längsschnitt Fig. 2.) Die Achse A endete in diesem Rezipienten mit einer Spitze, wie bei Haberlandt. Die nach außen gekehrte Wand D des Rezipienten konnte als Deckel ganz entfernt werden; außerdem konnte eine Wand W zurückgeklappt werden. An den in Fig. 2 sichtbaren Kanten sind zwei Schrauben S_1 und S_2 angebracht, die zusammen mit je 2 Schrauben an den Seitenwänden des Rezipienten (vergl. den Grundriß Fig. 3 s_1, s_2, s_3, s_4) einen Rahmen tragen, der mit der Achse einen Winkel von 45° bildet. Er wird mit Hilfe der Schrauben nicht nur

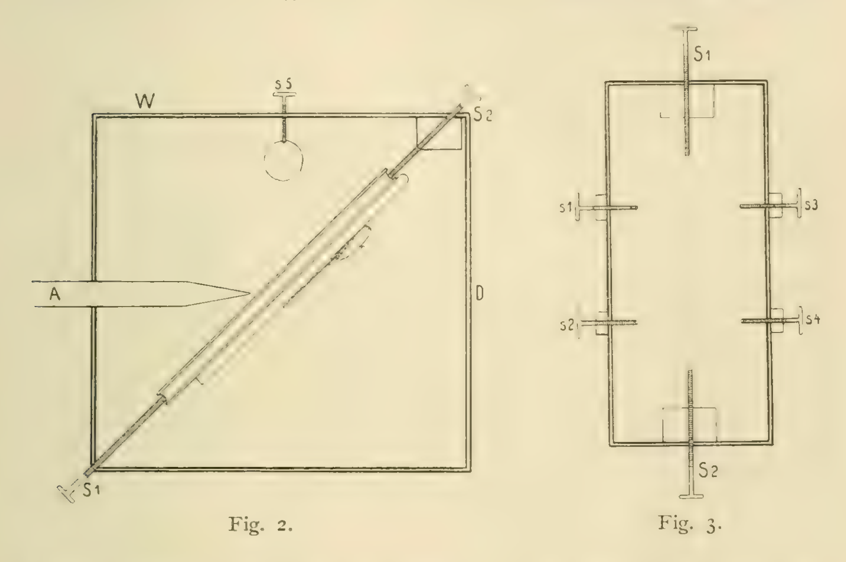


Fig. 2. Fig. 3.

gehalten, sondern er kann auch weitgehend verschoben werden. Am Rand trägt dieser aus Aluminium gefertigte Rahmen (Fig. 4) eine Nut, in die die Schraubenenden eingreifen, auf seiner Außenseite hat er Führungen für andere kleinere Rähmchen (Fig. 5), die zur Befestigung der Wurzeln dienen. Diese kleinen Rahmen waren in größerer Anzahl vorrätig. Sie enthalten einen Objektträger, dem oben eine Korkplatte ansitzt. Auf dem Kork wurden die Kotyledonen zunächst mit Nadeln derartig angespießt (Fig. 5a), daß die linke Flanke der Pflanze dem Objektträger anliegt und die gerade gewachsene Wurzel möglichst genau in der Mittellinie des ganzen Rähmchens steht. Darauf werden die Kotyledonen durch Gips unverrückbar an dem Kork befestigt und die so präparierten Pflanzen kommen in senkrechter Stellung in einen sehr feucht gehaltenen Raum, aus dem sie nach Bedarf zu den Versuchen herausgeholt werden. Das Rähmchen mit der Pflanze wird in den größeren Rahmen eingeschoben (vgl. Querschnitt 5b); eine Feder schnappt ein und hält es fest. Nun kommt der große Rahmen in den Rezipienten und an diesem wird die Oberseite zugeklappt und mit der Schraube

s_5 befestigt. Darauf wird mit Hilfe der Schrauben s_1—s_4 die Pflanze genau zentriert und durch S_1, S_2 der Spitze die gewünschte Länge gegeben, dann wird auch der Deckel des Rezipienten geschlossen, und die Rotation kann beginnen. Bei der Aufstellung der Pflanzen schienen mir besondere Vorsichtsmaßregeln nötig, einmal um richtig zentrieren zu können, da ja Haberlandt in dieser Hinsicht Schwierigkeiten fand, zweitens um die Länge der Spitze recht genau zu bestimmen. Nachdem die Achse des Rotationsapparats genau horizontal stand, wurde in ihrer Verlängerung auf besonderem Tisch ein Horizontalmikroskop mit $12\,^1/_2$facher Vergrößerung aufgestellt, das ein für alle Male unverrückt an dieser Stelle blieb. In sein Okular war ein Netzmikrometer (Leitz, No. 129) eingelegt, dessen Teilung zufällig genau einem halben Millimeter des Objektes entspricht (unter 45^0 gesehen; in Wirklichkeit also 0,7 mm). Die Fig. 6 stellt dieses Netzmikrometer in 25 cm Entfernung vom Okular des Horizontalmikroskops gezeichnet dar; sie zeigt, wie genau hier die Einstellung

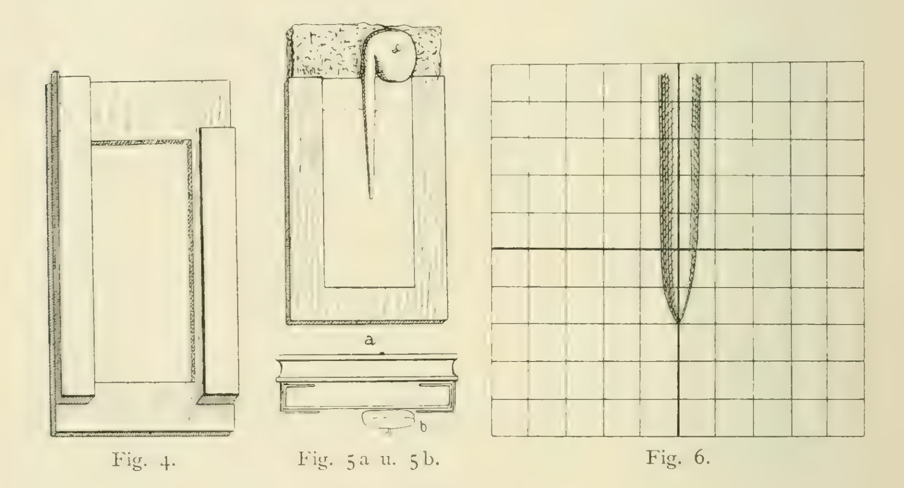


Fig. 4. Fig. 5a u. 5b. Fig. 6.

der Pflanze geschehen konnte; die dargestellte Wurzel schaut 1 mm über das Rotationszentrum vor. Das Einsetzen und Zentrieren einer Pflanze konnte in sehr kurzer Zeit erfolgen und da zudem die Pflanze während der Einstellung mehrfach gedreht wurde, konnte sie nicht geotropisch induziert werden.

Die Größe der Schleuderkraft wird nach der Formel

$$F = \frac{4{,}024 \times r}{t^2}$$

berechnet. t ist nach dem eben gesagten $= \frac{1}{23}$; nehmen wir r zu 1 mm, also zu 0,001 m, so gibt das F = 2,129. D. h. die auf einen Punkt in 1 mm Entfernung von der Achse einwirkende Kraft ist rund = 2 g. Da nun aber die Wurzel unter 45^0 zur

Achse steht, so ist der Punkt, den wir betrachten, nur 0,7 mm von der Achse entfernt. Aber auch die 1,4 g, die auf ihn wirken, kommen nicht voll zur Geltung, da sie unter 45° angreifen. In Betracht kommt (sofern das Sinusgesetz auch für Kräfte $\lesseqgtr$ g gilt) nur die senkrecht auf der Wurzel angreifende Kraft, und diese ist = 1. Also in einem Punkt der Wurzel, der — auf der Wurzel gemessen! — einen Millimeter von der Achse absteht, herrscht F = 1 g. Mit jedem Millimeter, den wir weiter von der Achse nach außen gehen, steigt dann die Fliehkraft um

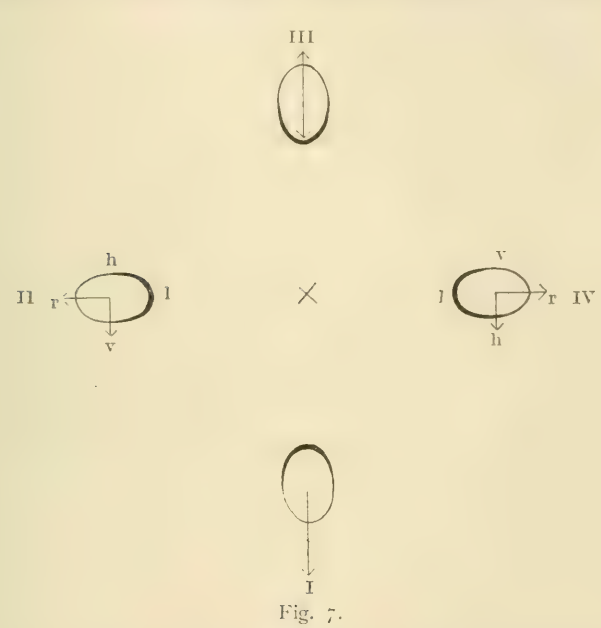


Fig. 7.

1 g. Für die beiden Stellungen, die uns besonders interessieren, Spitze = 1 mm und 1,5 m, ergibt sich demnach folgende Verteilung der Fliehkraftwirkung:

	Spitze = 1 mm Größe der Fliehkraft	Spitze = $1^1/_2$ mm Größe der Fliehkraft
Bei Punkt 0 (Ende)	1 nach links	$1^1/_2$ nach links
„ „ 1 mm	0	$^1/_2$ „ „
„ „ $1^1/_2$ „		0
„ „ 2 „	1 nach rechts	$^1/_2$ nach rechts
„ „ 3 „	2 „ „	$1^1/_2$ „ „
„ „ 4 „	3 „ „	$2^1/_2$ „ „

Es bleibt noch zu untersuchen, ob beim Piccardschen Versuch wirklich nur die Fliehkraft einwirkt, oder ob man auch die Schwerkraft mit berücksichtigen muß. Bei dieser Überlegung wird es gestattet sein, die kontinuierliche Rotationsdrehung auf der Zentrifuge sich durch eine intermittierende Reizung ersetzt zu denken, bei der die Wurzel in folgenden Lagen gleich lange verweilt:

Lage I in der Vertikalebene Spitze nach oben
,, II ,, ,, Horizontalebene ,, ,, rechts
,, III ,, ,, Vertikalebene ,, ,, unten
,, IV ,, ,, Horizontalebene ,, ,, links

Die Fig. 7 stellt diese vier Lagen im Querschnitt dar; die Wurzeln sind als Ellipsen gezeichnet, da sie ja unter 45^0 geschnitten sind. Es ist angenommen, daß

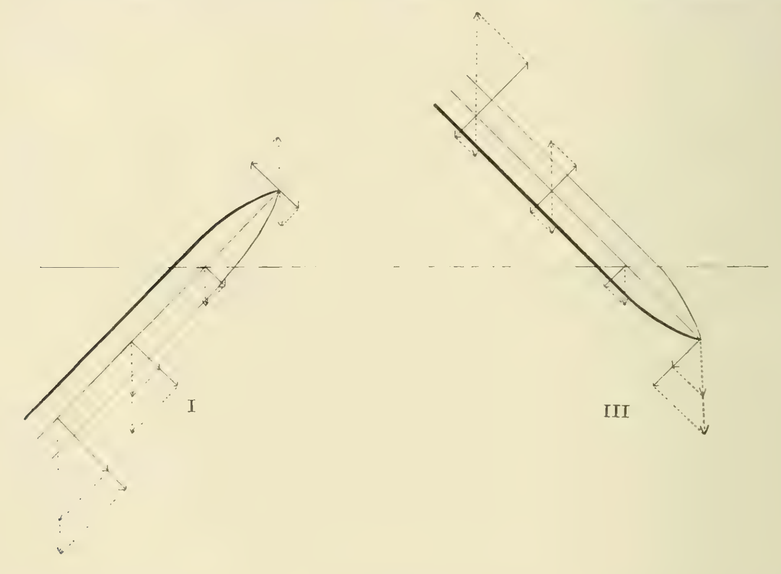


Fig. 8.

die Wurzeln in der Wachstumszone durchschnitten sind und daß die stärker ausgezogene Flanke die linke sei.

Betrachten wir zunächst die antagonistischen Lagen II und IV. Die Fliehkraft wirkt radial nach außen, die Schwerkraft nach unten. Da demnach in Lage II die Schwerkraft nach der Vorderseite der Wurzel (v), in der Lage IV dagegen nach der Hinterseite gerichtet ist, so heben sich diese Wirkungen auf und es bleiben nur die Fliehkräfte übrig. — In den Lagen I und III dagegen wirken Fliehkraft und Schwerkraft in derselben Ebene ein, jedoch so, daß sie sich in I addieren, in III subtrahieren. Demnach muß in Lage III stets eine schwächere Wirkung nach außen erfolgen als in Lage I und wenn die Fliehkraft kleiner ist als die Schwerkraft, wird sich in Lage III statt der nach außen gerichteten Kraft eine nach innen gerichtete ergeben. Um die Einzelheiten voll zu verstehen, benutzen wir den Längsschnitt Fig. 8, in dem wieder die linke Flanke stärker ausgezogen ist.

Dann ergibt sich für die in unseren Versuchen verwendete Fliehkraft, deren senkrechte Komponente pro Millimeter Wurzel vom Zentrum aus jeweils um 1 g zunimmt, wenn man bedenkt, daß auch von der Schwerkraft immer nur die senkrechte Komponente = 0,7 g wirkt, folgendes:

Spitze der Wurzel = 1 mm
Größe der wirksamen Kraft

	in Lage I		in Lage III	
am Wurzelende	1 — 0,7 = 0,3	nach links	1 + 0,7 = 1,7	nach links
bei 1 mm (Achse)	0,7	„ rechts	0,7	„ „
„ 2 „	1 + 0,7 = 1,7	„ „	1 — 0,7 = 0,3	„ rechts
„ 3 „	2 + 0,7 = 2,7	„ „	2 — 0,7 = 1,3	„ „
„ 4 „	3 + 0,7 = 3,7	„ „	3 — 0,7 = 2,3	„ „

Es besteht also tatsächlich in den beiden Lagen eine verschiedene Reizung. Fast alle betrachteten Punkte werden in den beiden Lagen gleichsinnig (d. h. der Reiz trifft die gleiche Flanke) aber ungleich stark gereizt. Nur am Achsenpunkt sind die Reizungen ungleichsinnig; da sie aber hier gleich stark sind, so heben sie sich auf. Es ist aber klar, daß beim Übergang vom Wurzelende mit Reizwirkung nach links zu den Zonen, in denen Reizwirkung nach rechts erfolgt, auch solche Punkte liegen müssen, die ungleichsinnig und ungleich stark gereizt werden[1]. Bei näherer Überlegung ergibt sich dann, daß alle diese ungleichen Reizungen in den antagonistischen Lagern genau den gleichen Erfolg haben müssen, wie wenn der Mittelwert aus den beiden Reizgrößen in jeder von ihnen wirkte.

Nimmt man nun die Mittelwerte der jeweils an einem bestimmten Punkt in den beiden Lagen wirksamen Kraft, so ergibt sich folgendes:

am Wurzelende	1 g	nach links
bei 1 mm	0 g	
„ 2 „	1 g	„ rechts
„ 3 „	2 g	„ „
„ 4 „	3 g	„ „

Da diese Werte mit den oben (S. 171) erhaltenen übereinstimmen, kommen wir zu dem Resultat, daß die Schwerkraft außer Betracht bleiben kann.

Während des Schleuderns befindet sich der Keimling in feuchter Luft; der Rezipient wird mit Filtrierpapier ausgelegt, das unmittelbar vor Beginn des Versuches kräftig begossen wird. Ich habe keinerlei Anzeichen bemerkt, daß die Wurzeln unter Trockenheit gelitten hätten. Nach Beendigung des Schleuderns kamen die Pflanzen wieder in den feuchten Raum auf den Klinostaten. Dort wurden nach $1—1^1/_2$ Stunden die eingetretenen Krümmungen beobachtet. Bei der im Versuchsraum

[1]) Je schwächer die Fliehkraft ist, desto größer wird diese Zone der Wurzel, in der die antagonistischen Seiten in entgegengesetzter Richtung aber ungleich stark gereizt werden.

herrschenden Temperatur von 18—19° C trat die normale geotropische Krümmung in einer Stunde ein.

Es war nun also zu untersuchen, wie kurz man die Piccardsche Reizung einwirken lassen kann, ohne daß die Krümmung ausbleibt. Als ich diese Versuche begann, war zunächst die Präsentationszeit bei normaler geotropischer Reizung an Lupinenwurzeln bestimmt worden. Dem Vorgang Bachs entsprechend leider an einer relativ kleinen Anzahl von Exemplaren. Es ergab sich der Wert 6—7 Minuten (bei 19°). Später stiegen mir viele Bedenken gegen diese Bestimmung auf, weil ich bei gelegentlichen Neuprüfungen auch niedrigere Werte erhielt. Es wurde dann unter möglichst konstanten äußeren Verhältnissen eine größere Anzahl von Pflanzen zur Untersuchung verwendet. Folgende Werte wurden erhalten:

Dauer der Präsentation bei 18—19° C in Min.	9	8	7	6	5	4	3	2
Anzahl der Wurzeln	30	31	86	100	37	140	110	20
Anzahl der geotropischen Krümmungen	28	13	58	64	30	59	36	2
Prozentsatz der geotropischen Krümmungen	93	42	67	64	81	42	33	10

Man bemerkt sofort die weitgehende Variation. Sie erfolgt aber nicht in stetiger Weise. Vielmehr fallen die Werte für 8′ und 5′ stark aus der Reihe heraus; beide sind an einer geringen Anzahl von Pflanzen gewonnen. Berücksichtigt man nur die Werte, die an mehr als 100 Exemplaren gewonnen sind, so ergibt sich: 7′ 67% — 6′ 64% — 4′ 42% geotropisch.

Man wird also die Präsentationszeit (PZ) auf 5′ zu setzen haben, aber sich doch klar darüber sein, daß ein solcher Mittelwert für den Einzelfall ohne große Bedeutung ist. Bei der einzelnen Wurzel weiß man nach obiger Tabelle nicht, ob sie schon nach einer Präsentation von 2′ oder erst nach 9′ reagiert. Und dabei zeigten weitere Versuche, die von Fräulein Dr. Stoppel ausgeführt wurden, daß auch die oben angeführten Mittelwerte noch an einem viel zu kleinen Material gewonnen sind und deshalb recht unzuverlässig erscheinen. Fräulein Stoppel fand:

Dauer der Expos. bei (18°)	15′	12′	10′	7′	6′	5′	4′	2′
Anzahl	25	69	129	188	120	29	103	40
Geotropisch	21	53	79	127	76	17	65	18
Prozente der geotr.	84	77	61	67	63	59	63	45

Die Werte dieser Tabelle geben noch weniger als die obigen

eine gute Variationskurve. Die Anzahl der Exemplare, die nach 4, 6, 7, 10′ reagiert haben, ist fast ganz die gleiche[1]!

Die mitgeteilten Erfahrungen lassen die Bestimmung der PZ als eine recht unsichere erscheinen und geben vielleicht den Forschern recht, die überhaupt den Begriff PZ streichen möchten. Bei der großen Wichtigkeit, den die PZ aber beim Reizmengengesetz gewonnen hat, möchten wir nicht so radikal vorgehen und lieber eingehendere Untersuchungen abwarten. Soviel ist aber klar, daß eine exakte PZ-Bestimmung im Piccardschen Versuch und eine Vergleichung der dort gewonnenen Werte mit den bei Normalreizung erzielten ganz unmöglich ist. Ehe ich indes zu dieser Erkenntnis kam, hatte ich eine ganze Anzahl von Piccard-Versuchen angestellt, deren Ergebnisse durchaus mit der jetzigen Erkenntnis harmonieren, insofern als sich zeigte, daß eine PZ-Bestimmung nicht durchführbar ist. Es kam außerordentlich häufig vor, daß bei einer Versuchsreihe die ersten 10 Exemplare zu 60 oder mehr Prozent eine bestimmte Krümmung gaben, während ein zweites Mal wieder 10 Exemplare bei gleicher Reizdauer und gleicher Spitzenlänge überhaupt nicht reagierten. Deshalb mußte ich die ursprüngliche Absicht ganz aufgeben und will nur über die Richtung der Krümmung bei den verschiedenen Stellungen Mitteilung machen. Meine Versuche ergeben gegenüber Haberlandt nichts Neues.

Das Lupinenmaterial wurde im Raum für konstante Temperatur nach Entfernung der Samenschale in Sägespänen ausgesät und erreichte in 2 Tagen die für den Versuch passende Länge der Wurzel von etwa 1—2 cm. Die Wurzeln wuchsen so gerade, daß nur ganz ausnahmsweise ein Exemplar nicht verwendet werden konnte. Da die Schleuderversuche oft nur

[1]) Überblickt man die Präsentationszeitbestimmungen Bachs, die eingehendsten, die bis jetzt vorliegen, so wird man an ihrer Exaktheit zweifeln müssen, da sie an einer geringen Anzahl von Exemplaren gewonnen sind. Es müßten denn die Epikotyle, mit denen Bach in erster Linie gearbeitet hat, gleichmäßiger reagieren als die Wurzeln. Betrachten wir ein Beispiel Bachs: Tab. 2, S. 7 gibt an, die PZ des Phaseolusepikotyles sei 3—4′. Bei 3 Min. sind nur 4 Exemplare untersucht, von denen zwei reagierten. Wer kann wissen, wie der Prozentsatz der reagierenden bei 3′ ausgefallen wäre, wenn B. 100 anstatt 4 untersucht hätte. In ähnlicher Weise findet man sehr häufig bei Bach den Zeitwert, der kleiner sein soll als die PZ an einer außerordentlich geringen Anzahl von Exemplaren bestimmt.

3—10′, ausnahmsweise auch 15 und 20′ dauerten, so blieben viele Exemplare hinterher auf dem Klinostaten völlig gerade. Sie sind dann für uns ganz ohne Interesse. Sehr selten habe ich unregelmäßige Krümmungen zur Seite beobachtet, die Haberlandt gestört haben, wohl deshalb, weil ich ausschließlich mit der weißen Lupine arbeitete, die ein außerordentlich günstiges Objekt für solche Versuche ist.

Da die Wurzeln immer in der gleichen Weise in den Apparat eingeführt wurden, so daß die linke Flanke nach der Achse zu schaute, so mußte, wie ein Blick auf Fig. 2 zeigt, bei überwiegender Schleuderkraftwirkung in der Spitze Krümmung nach rechts, bei überwiegender Schleuderkraftwirkung im Körper Krümmung nach links eintreten. Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über die gewonnenen Ergebnisse:

Länge der Spitze	Anzahl d. Vers.	nach links	gerade	nach rechts
0 mm	43	22	20	1
1/2 „	32	19	9	4
1 „	26	6	18	2
1 1/2 „	13	1	5	7
2 „	42		16	26
2 1/2 „	29		13	16

Das Ergebnis stimmt also ungefähr mit dem Haberlandts; im Sinn der Spitze reagieren die Wurzeln, wenn 1 1/2 mm über die Achse vorsteht, im Sinn der Basis, wenn 1 mm vorsteht. Allein das Resultat ist nicht ganz so glatt wie bei Haberlandt; namentlich bei einer 1 mm langen Spitze haben schon mehrere Wurzeln im Sinn der Spitze reagiert.

Über die Dauer der Expositionszeiten soll zum Schluß nur kurz folgendes mitgeteilt werden:

Länge der Spitze	Anzahl der Exemplare	Es reagieren im Sinn der Spitze	nach Exposition von Min.
2 mm	8	8	4
„ „	10	10	6
„ „	10	7	7
„ „	8	7	10
1 1/2 „	10	6	15

Länge der Spitze	Anzahl der Exemplare	Es reagieren im Sinn der Basis	nach Exposition von Min.
1 mm	11	1	5—12
„ „	26	12	15 u. 20
$^1/_2$ „	20	13	7 u. 8
0 „	20	4	2 u. 3
„ „	20	16	4 u. 5

Man bemerkt, daß bei den kritischen Stellungen, Spitze = 1 und 1 $^1/_2$ mm, hohe Expositionen nötig sind, während in den anderen Fällen schon Expositionen von 4—8 Minuten genügen, also etwa Zeiten, die der normalen Präsentationszeit entsprechen.

3. Operative Eingriffe.

Durch den Piccardschen Versuch, so wie er von Haberlandt ausgeführt wurde und hier bestätigt werden konnte, ist bewiesen, daß die oberste Spitze der Wurzel geotropisch stark sensibel ist und basalwärts Reize aussenden kann. Ob auch die Wachtumszone G-Reize aufnimmt, darüber sagt der Piccardsche Versuch direkt nichts. Man kann nur mit Haberlandt auf die Versuche an dekapitierten Exemplaren hinweisen und sagen, daß diese auf größere Schleuderkräfte reagieren. Da wir aber von anderen Objekten wissen, daß man eine größere Schleuderkraft stets durch eine kleinere von entsprechend längerer Dauer ersetzen kann, so bleibt die tagelange Reaktionslosigkeit geköpfter Wurzeln unter der Einwirkung der Schwerkraft unverständlich, und man kann es füglich bezweifeln, daß die Wurzel wirklich »Geotropismus« in der Wachstumszone besitzt. Auch über die Größe der sensiblen Spitze läßt sich nichts ganz Genaues aus dem Piccardschen Versuch schließen. So hat denn dieser Versuch zwar die alte, von Darwin angeregte Frage zweifellos zugunsten Darwins entschieden, aber er hat keine Antwort gegeben auf die neuerdings hinzugekommene Frage: ist es der Statolithenapparat der Haube, dem die maximale Perzeptionsbefähigung zukommt, oder findet sich diese etwa an anderer Stelle? Haberlandt konstatiert S. 600, daß die Statolithentheorie befriedigend mit dem Piccardschen Versuch übereinstimme, und S. 597 sagt er:

»Der größeren Empfindlichkeit der Wurzelspitze entspricht der vollkommenere Statolithenapparat der Wurzelhaube; die geringere Empfindlichkeit der Wachstumszone hat ihren Sitz im Periblem des Wurzelkörpers, das bei allen zu den Versuchen verwendeten Pflanzen mehr oder minder reich ist an Stärkekörnern. In den ersten Millimeterzonen ist die Stärke bei Vicia Faba sehr feinkörnig und gleichmäßig in den Zellen verteilt. In der Zone schnellsten Wachstums sind die Stärkekörner weit größer und in 1—2 cm langen Wurzeln auch umlagerungsfähig. . . . Bei Lupinus albus ist die im Periblem des Wurzelkörpers auftretende Stärke im ganzen recht feinkörnig und nur in der geotropischen Krümmungszone etwas grobkörniger. . . . Eine schwache Neigung, dem Zuge der Schwere zu folgen, ist nicht zu verkennen. . . . Übrigens ist von Němec sowohl wie von mir schon wiederholt betont worden, daß die Umlagerungsfähigkeit keine conditio sine qua non für die Statolithenfunktion der Stärkekörner bildet.« Und S. 599 steht: »Es muß wohl auch eine verschieden große Empfindlichkeit der reizbaren Hautschichten der Protoplasten in Haube und Wachstumszone angenommen werden.«

Die kritischen Ausführungen im ersten Abschnitt sollen hier nicht wiederholt werden; es genügt zu sagen, daß diese Darlegungen Haberlandts nicht frei sind von willkürlichen Deutungen. Zweifellos wäre es für die Statolithentheorie angenehmer gewesen, wenn sich die Behauptung Němecs hätte beweisen lassen, daß nur die Haube und in dieser nur die Columella geotropisch reizbar ist.

Bei dieser Lage der Dinge nahm ich meine Zuflucht zu Resektionsversuchen. In der ersten Periode der Forschung auf diesem Gebiet wurden operative Eingriffe ohne alle Kritik verwendet und weitgehende Schlüsse aus dem Verhalten operierter Pflanzen gezogen. Später erschien dann jeder solcher Eingriff bedenklich und man wollte mit verstümmelten Pflanzen lieber gar nicht experimentieren. Fitting hat aber neuerdings gezeigt, daß man mit der nötigen Vorsicht sehr wohl Schlüsse aus dem Verhalten eingeschnittener Pflanzen ziehen kann.

Da fast alle meine Resektionsversuche an der weißen Lupine ausgeführt wurden, so empfehlen sich einige Vorbemerkungen

über den Bau und das Wachstum der Wurzel dieser Pflanze. Der Bau des Wurzelvegetationspunktes ist an Freihandschnitten besser als an Mikrotompräparaten zu studieren. Es hebt sich nämlich an jenen das Plerom sehr scharf vom Periblem ab, weil ersteres an seinem abgerundeten Ende frei von Interzellularen ist, während im Periblem schwarze Linien erscheinen, die von lufterfüllten Spalten herrühren. Die Fig. 9 zeigt, daß diese Interzellularen auch durch das Transversalmeristem hindurchgehen und auch in den peripherischen Teilen der Haube ver-



Fig. 9. Lupinus albus. Wurzelspitze längs. Vergrößerung 25.

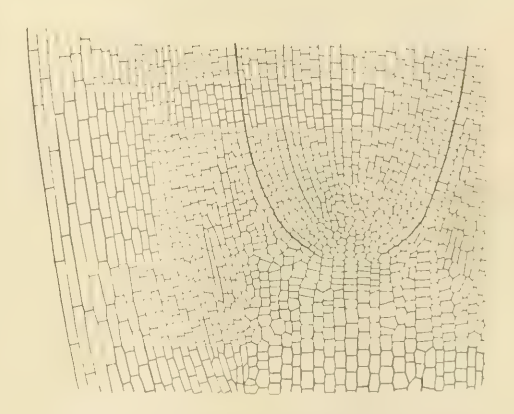


Fig. 10. Lupinus albus. Wurzelspitze Stück aus einem Längsschnitt durch die Pleromabwölbung und das Transversalmeristem. Vergrößerung 140.

laufen. Die zentralen Teile der Haube, die Columella, sind frei von Interzellularen. Die Fig. 10 stellt bei stärkerer Vergrößerung das Meristem der Wurzelspitze dar. Man sieht das Plerom sich abwölben; diese Stelle soll Pleromabwölbung genannt werden; sie zeichnet sich schon bei schwacher Vergrößerung sehr deutlich ab, so daß sie eine bequeme Marke bei Messungen abgibt.

Die Columella, gemessen vom Wurzelende bis zur Pleromabwölbung, war bei meinen Exemplaren von Lupinus albus im Durchschnitt 1 mm lang. Dabei ist zu bemerken, daß ausgesuchte Samen verwendet wurden; alle kleineren wurden ausge-

schlossen. Die Abweichungen von diesem Mittelwert betrugen nach oben und unten je 0,12 mm. Diese Größenangaben beziehen sich auf Keimpflanzen, die bei 18—20° C 48 Stunden nach der Aussaat benutzt wurden. Wie es scheint, nimmt die Länge der Columella allmählich ab. Denn bei 20 gleichzeitig gesäten Pflanzen fand sich an 4 aufeinanderfolgenden Tagen als Mittelwert aus je 5 Exemplaren folgende Länge der Columella:

nach 2 Tagen	Länge der Wurzel	13 mm,	der Columella	1,12 mm
„ 3 „	„ „ „	40 „	„ „	0,98 „
„ 4 „	„ „ „	68 „	„ „	0,90 „
„ 5 „	„ „ „	100 „	„ „	0,77 „

Dabei wird wohl die Columella immerzu wachsen; die verminderte Größe rührt wohl von verstärkter Abstoßung der Endzellen her. Unter diesen Umständen ist es aber sehr schwierig, Angaben über die Wachstumsgeschwindigkeit der Columella zu machen. Bei mehreren Wurzeln wurde ein Teil der Spitze abgeschnitten und gemessen. 24 Stunden später wurde die Columella gemessen, die um 0,2 mm länger war, als nach der Größe des Abschnitts erwartet wurde. Somit dürfte der Zuwachs der Columella etwa 0,2 mm pro Tag betragen. Dieser Wert ist aber recht unsicher.

Über das Wachstum der Wurzel selbst sagen obige Messungen schon, daß es 27—32 mm pro 24 Stunden bei etwa 20° C betragen kann. Ähnliche Werte wurden auch sonst erzielt, wenn die Wurzeln sich in feuchten Sägespänen hinter einer Glasscheibe befanden. Im feuchten Raum war aber das Wachstum etwa um 20% geringer.

Über die Verteilung des Wachstums an der Wurzel ist es nicht so leicht, sichere Angaben zu machen. Das Anbringen von Tuschemarken schädigt immer das Gesamtwachstum. Zweifellos durch die Austrocknung, die ja zur Befestigung der Tusche unvermeidlich ist. Es wurden einmal Tuschemarken in Millimeterabstand angebracht und nach 9 Stunden mit dem Maßstab gemessen, ein zweites Mal wurden in beliebigen Abständen angebrachte Marken in Abständen von einigen Stunden mit dem Schraubenokularmikrometer gemessen. Die Resultate wurden graphisch aufgezeichnet und aus dieser Darstellung konnte dann leicht auch der Zuwachs der Millimeterzonen festgestellt werden.

Zuwachs der mm-Zonen in 9 Stunden.

	Nach Methode I Mittel aus 4 Exemplaren	Nach Methode II Mittel aus 5 Exemplaren	Mittel aus 3 dekapitierten Exemplaren ($1^1/_2$ mm)
9. mm	0,15	—	—
8. „	0,22	—	—
7. „	0,25	0,15	0,10
6. „	0,70	0,23	0,40
5. „	1,35	0,41	0,57
4. „	1,27	0,34	0,28
3. „	0,70	0,14	0,17
2. „	0,1	0,09	0,055 ($^1/_2$ mm)
1. „ Spitze	0,0	0,09	—

Ist der Gesamtzuwachs bei der ersten Methode etwa auf die Hälfte des normalen gesunken, so erreicht er bei den anderen Messungen noch viel geringere Werte. Davon abgesehen aber zeigt sich, daß überall der maximale Zuwachs im 5. mm ist, dem der 4. fast gleichkommt. Auch die dekapitierten Exemplare verhalten sich in dieser Hinsicht nicht anders[1].

Nach diesen Vorbemerkungen können wir uns zu der Besprechung der einzelnen Operationen wenden. Es handelte sich um Dekapitationen in kleinem oder größerem Umfang, um Einschnitte von einer oder von 2 Seiten her, um Längsspaltungen und schließlich um Einstiche. Alle diese Versuche sind auch schon von anderen Autoren ausgeführt worden. Ich habe sie nochmals gemacht, um mir ein eigenes Urteil zu bilden. Ich kann nicht daran denken, alle meine Versuchsprotokolle hier mitzuteilen; denn sehr häufig geben diese wegen der individuellen Differenzen ein sehr unklares Bild.

a) Entfernung eines Teils der Haube.

Die abgeschnittenen Spitzen wurden der Kante eines geschliffenen Objektträgers aufgesetzt und mit dem Okularmikrometer gemessen. Aus zahlreichen Versuchen wählen wir folgende aus:

[1]) Haberlandt hat beobachtet, daß nach Dekapitation die Zone maximalen Zuwachses sich verschiebt. Das bedarf nach diesen Erfahrungen noch durchaus der Bestätigung. H. teilt nur eine einzige Messung mit. l. c. S. 593.

Vers. 527. 10 Exemplare werden sofort nach der Dekapitation horizontal gelegt. Nach 5 Stunden sind alle geotropisch gekrümmt mit Ausnahme von No. 8 und 10. Die abgeschnittenen Spitzen messen:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
0,55	0,68	0,66	0,80	0,56	0,75	0,67	1,00	0,72	0,75 mm

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß in allen außer No. 8 ein Stück Columella erhalten blieb. Man wird also schließen, daß eine mäßige Dekapitation bis zu 0,80 mm die Aufnahme geotropischer Reize nicht hindert, wenn auch die Reaktionszeit sehr erheblich verlängert wird gegenüber der normalen von etwa 1 Stunde bei 20° C.

Vers. 525. 16 Exemplare dekapitiert und sofort horizontal gelegt.

No.	Länge der dekapitierten Spitze	Erfolg nach Stunden						
		2	4	9	24	36	48	72
1	0,72 mm							grad
2	0,80 „							„
3	0,89 „							„
4	0,77 „				abwärts	abwärts	abwärts	abwärts
5	0,80 „					„	„	„
6	0,70 „					„	„	„
7	0,79 „							„
8	0,74 „					„	„	„
9	0,92 „							grad
10	0,89 „							„
11	0,30 „	Spur abw.	abwärts	nicht weiter beobachtet				
12	0,53 „		„					
13	0,53 „	Spur abw.	„					
14	0,70 „		„					
15	0,56 „		„					
16	0,50 „		„					

In Übereinstimmung mit dem vorhergehenden Versuch zeigen auch hier die schwach dekapitierten Exemplare (11—16) ein relativ rasches Eintreten des Geotropismus, doch bleiben schon bei Dekapitationen von 0,7 mm an die Krümmungen am ersten Tag ganz aus und treten erst am zweiten Tag oder noch später auf. Dabei ist sicher, daß d i e s e n s p ä t s i c h k r ü m m e n d e n E x e m p l a r e n d a s g a n z e M e r i s t e m u n d e i n T e i l d e r C o l u m e l l a e r h a l t e n b l i e b.

Vers. 528. 15 Lupinen werden in der unten angegebenen Länge dekapitiert und erst 4 Stunden nach der Operation geotropisch gereizt. Schon $1^3/_4$ Stunden nach Beginn der Reizung sind 12 von ihnen geotropisch:

	No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Länge der Spitze	0,84	0,75	?	?	0,80	0,66	0,46	0,30	0,63	0,58	0,58
$1^3/_4{}^h$ nach Reizung	grad	aufw.	schwach abw.	abw.	schwach abw.			stark abwärts			
$2^3/_4{}^h$	„	„	„	„	„			„	„		

	No. 12	13	14	15
Länge der Spitze	0,72	0,60	0,77	0,69
$1^3/_4{}^h$ nach Reizung	seitl.		abwärts	
$2^3/_4{}^h$	„		„	

Vers. 548. 20 Lupinen werden 0,4—0,5 mm dekapitiert und $5\,^1/_2$ Stunden nach der Operation geotropisch gereizt. Gleichzeitig werden 10 intakte Exemplare zur Kontrolle horizontal gelegt.

Nach $1^h\,10'$ sind 8 Kontrollexemplare und 15 Versuchsexemplare geotropisch.
„ $1^h\,30'$ „ alle „ „ alle „ „

Vers. 561. Bestimmung der Präsentationszeit dekapitierter Wurzeln. Die PZ normaler Exemplare war zur Zeit der Ausführung dieses Versuches zu $7'$ angenommen (vergl. S. 174).

20 Exemplare werden dekapitiert:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm	0,70	0,75	0,85	0,75	0,70	0,60	0,70	0,60	0,55	0,50
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
mm	0,60	0,75	0,60	0,70	0,70	0,80	0,60	0,70	0,70	0,70

$5\,^1/_2$ Stunden später werden sie auf $7'$ horizontal gelegt im feuchten Raum. Darauf werden sie rasch um 180 gedreht und beginnen auf dem Klinostaten zu rotieren. Schon die geotropische Reizung fand auf dem (stillstehenden) Klinostaten statt. Nach einer Rotation von $1^h\,10'$ ergibt sich folgendes Resultat (g = geotropisch):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
g	g	g	g	o	g	g	?	o	?	g	o	o	g	g	g	g	g	g	g

Es sind also mindestens 14 von den 20 geotropisch.

Aus den mitgeteilten Versuchen läßt sich folgendes schließen: Durch die Entfernung eines Spitzenstückes, dessen Länge bis zu 0,7 und 0,8 mm gehen kann, wird die geotropische Reaktion nur verspätet, nicht verhindert. Es beruht die Verzögerung zweifellos auf einer Shockwirkung der Wunde, denn wenn man einige Stunden (etwa 4—5) nach der Operation vergehen läßt und reizt dann, so tritt nicht nur die Reaktion ungefähr mit der gleichen Geschwindigkeit ein wie an intakten Exemplaren, sondern es zeigen auch die dekapitierten eine sehr große Empfindlichkeit, da 14 von 20 schon nach einer Reizung von $7'$ reagieren. Man kann bei der jetzigen Sachlage bezüglich der Präsentationszeit (S. 174) nicht behaupten, daß eine derartige Dekapitation von 0,55—0,80 mm, wie sie in Vers. 561 ausgeführt wurde, die PZ gar nicht herabsetzt. Wohl aber kann man sagen, daß sie das nicht wesentlich tut. Somit kommen wir zum Schluß, daß mehr als die Hälfte der Haube vollkommen entfernt werden kann, ohne daß darum — von der momentanen Shockwirkung abgesehen — die geotropischen Eigenschaften der Wurzel irgendwie nachweisbar leiden.

Auf der anderen Seite zeigt Vers. 525, daß eine stärkere Dekapitation, auch wenn sie noch lange nicht die ganze Colu-

mella entfernt und wenn sie auch das Transversalmeristem beläßt, doch für mehrere Tage den Geotropismus vernichtet.

Wenn die Statolithentheorie richtig wäre, sollte man eigentlich erwarten, daß die Entfernung von $^1/_2$—$^3/_4$ der Haube die geotropische Sensibilität der Wurzel erheblich herabsetzt. Immerhin bleibt aber ihren Verteidigern die Möglichkeit, zu sagen, daß offenbar die Zellen nahe am Vegetationspunkt, da sie die jüngsten Statolithen enthalten, die wichtigsten seien; die anderen gehen ja doch bald zugrunde und müssen früher oder später ihre Bedeutung für die Pflanze verlieren. Wir kommen S. 196 auf dieses Argument zurück und bemerken hier nur, daß Haberlandt l. c. S. 582 den äußersten 0,3 mm der Haube bei Vicia keine perzeptorische Bedeutung beilegt: zweifellos wird er bei Lupinus ein noch größeres Stück preisgeben.

b) Weitergehende Dekapitation.

Da die jüngsten Zellen der Haube, die schon Statolithenstärke führen, nicht vom Meristem getrennt werden können, so ist es prinzipiell unmöglich, durch einen Schnitt die Gesamtheit der Statolithen von der Wurzel zu entfernen, ohne das Meristem zu verletzen. Auch kann es nur durch Zufall gelingen, einen Schnitt gerade am Ende der Statolithenzone zu führen. Vor allem aber kann erst die mikroskopische Untersuchung sicher sagen, wo der Schnitt geführt war, und wenn sie ausgeführt ist, kann mit dem betr. Objekt nicht mehr experimentiert werden.

Němec (1904) nimmt an, daß die Wiederkehr des Geotropismus bei weitgehend dekapitierten Wurzeln mit dem Auftreten von neuen Statolithen zusammenfalle. Speziell für die Lupine gibt er an, daß bei Dekapitation von 1 mm schon nach 20 Stunden bewegliche Stärke und Geotropismus wiedergekehrt sei. Die Wurzel, die er abbildet, zeigt deutlich, daß hier das Meristem nicht entfernt worden war, ja daß wahrscheinlich auch Statolithen nach der Operation übrig geblieben waren. Jedenfalls hat hier nicht erst eine völlige Neubildung des Vegetationspunktes stattfinden müssen. Es liegt mir fern, leugnen zu wollen, daß eine derartige Wurzel nach 20 Stunden geotropisch sein könne. Aber ich möchte doch sehr betonen, daß viel weniger weit dekapi-

tierte Wurzeln sehr oft viel länger als 20 Stunden reaktionslos bleiben. Es sei an den schon oben angeführten Vers. 525 erinnert, in dem an 10 Wurzeln weniger als 1 mm abgeschnitten war; trotzdem reagierte nach 24 Stunden nur eine von ihnen, die 0,77 mm verloren hatte; nach 36 Stunden waren drei weitere geotropisch, denen 0,70, 0,74 und 0,80 mm genommen war. Am dritten Tage waren immer noch fünf Exemplare, denen 0,72 bis 0,92 mm fehlte, gerade geblieben. Dabei zeigten sie auch am 3. Tag noch Wachstum. Solche Erfahrungen machte ich mehrfach. Die Mitteilung von weiteren Tatsachen böte aber nichts Neues. Die Erfahrungen, die wir aus solchen Versuchen entnehmen, lehren uns, daß stärkere Dekapitationen, auch wenn sie noch Statolithen übrig lassen, doch eine langdauernde Aufhebung des Geotropismus mit sich bringen.

Wenn schon bei Dekapitationen von weniger als 1 mm und mehr als etwa 0,7—0,8 mm trotz vorhandener Statolithenstärke keine geotropische Reaktion eintritt, so hat es wenig Sinn, solche Wurzeln zu studieren, die das ganze Meristem verloren haben. Übrigens habe ich gerade bei der Lupine sehr früh an so dekapitierten Wurzeln unmittelbar an der Wunde Stärke auftreten sehen, lange ehe Geotropismus sich zeigte. Ob freilich diese Stärke beweglich war, habe ich nicht untersucht; ist doch die Belanglosigkeit der Beweglichkeit immer mehr von den Vertretern der Statolithentheorie hervorgehoben worden.

Dekapitationen von mehr als einem Millimeter sind aber von einem anderen Gesichtspunkt aus interessant. Es fehlt ja in so behandelten Wurzeln nicht an Stärkekörnern; die Wachstumszone der meisten Wurzeln enthält solche in großer Menge. Bei Vicia faba gibt Haberlandt an, daß sie wenigstens zeitweise beweglich sind, bei Lupinus sollen sie nur eine Neigung haben, dem Zug der Schwere zu folgen. Warum reagieren dann solche Wurzeln nicht geotropisch? Haberlandt hat im Anschluß an Versuche von Wiesner gezeigt, daß die Wachstumszone in der dekapitierten Wurzel in der Tat Schwerereize aufzunehmen vermag, wenn diese nur die richtige Intensität haben, etwa 12—42 g. Er glaubt aber weiter aus gewissen Piccardschen Versuchen schließen zu dürfen, daß bei Gegenwart der Spitze auch in der Wachstumszone Reize von der Größe g oder noch geringer perzipiert

werden. Wenn das richtig wäre, müßte man annehmen, daß die Entfernung der Spitze die Sensibilität in der Wachstumszone herabsetzte[1]. Wir haben aber oben konstatiert (S. 167), daß diese Piccard-Versuche nicht ganz richtig gedeutet worden sind. —

Auch Němec (1901. S. 189) hat eine Deutung der Wiesnerschen Versuche gegeben. Er nimmt an, daß die Stärke in der Wachstumszone von einer größeren Fliehkraft in Bewegung gesetzt werden könne, von der Schwerkraft aber nicht. Dementsprechend sollen dekapitierte Wurzeln nur auf Kräfte $> g$ reagieren.

Es war nun zu untersuchen, ob, wie Němec glaubt, eine geotropische Krümmung der dekapitierten Wurzeln auf dem Schleuderapparat wirklich in dem Moment eintritt, wo auch die einseitige Stärkeanlagerung beginnt. Mit solchen Schleuderversuchen beschäftigt sich die zweite unserer Studien. Wir entnehmen aus ihr, daß dekapitierte Lupinenwurzeln schon auf eine Fliehkraft von 2,6 g gute positiv geotropische Bewegungen ausführen. Mikroskopische Untersuchung solcher Wurzeln ergab uns keinerlei Andeutung einer ungleichmäßigen Stärkeverteilung in der Wachstumszone.

Es wurde dann weiter versucht, die Stärke aus der Wachstumszone zu entfernen. Da die Lupine viel weniger Stärke an dieser Stelle enthält, als andere Wurzeln, z. B. Faba oder Cucur-

[1]) Manche Forscher, z. B. auch Haberlandt (1908. S. 596), halten die Abwärtskrümmungen, die an einzelnen völlig dekapitierten und horizontal gelegten Wurzeln auftreten, für geotropische. Sie nehmen wohl an, daß diese individuell weniger unter dem Wundreiz leiden als die anderen (oder vielleicht auch, daß sie beweglichere Stärke führen?). Wir halten diese Krümmungen für ganz zufällige und bemerken, daß gut dekapitierte Lupinen- und auch Zea Mays-Wurzeln sehr schön geradlinig weiterwachsen.

An der angeführten Stelle behauptet Haberlandt auch, daß der Wundshock nicht nur basalwärts sich ausbreitet, sondern auch apikalwärts. Er stützt sich dabei auf die Tatsache, daß abgeschnittene Wurzeln sehr langsam geotropisch reagieren; das soll die Folge des mit dem Abtrennen vom Hypokotyl verbundenen Wundshocks sein. Ob aber diese Wurzeln ebenso schnell wachsen wie normale, hat er nicht untersucht; er begnügt sich mit der Angabe, daß sie doch Reserven genug führen. Tatsächlich wachsen sie aber viel langsamer und kann deshalb die langsamere geotropische Krümmung einfach eine Hemmung in der Reaktion sein, ohne daß der Perzeptionsprozeß irgendwie berührt wird. Bei dekapitierten Wurzeln ist bekanntlich das Wachstum nicht wesentlich geändert.

bita, so schien es wohl möglich, dieses Ziel zu erreichen, wenn man für raschen Verbrauch der Stärke an der betreffenden Stelle sorgte und zugleich eine starke Nachfuhr verhinderte. Zu dem Zweck wurden die Kotyledonen stark zurückgeschnitten und die Keimlinge für 24 Stunden bei hoher Temperatur gehalten (30—34° C). Allein wenn es auch gelang, die Stärke oft ganz zum Verschwinden zu bringen, so führte das Verfahren doch nicht zum gewünschten Ziel — denn alle diese weitgehend entstärkten Wurzeln waren auch in ihrem Wachstum stark gehemmt.

c) Zwei Einschnitte hinter der Spitze.

Wenn das Ausbleiben einer geotropischen Reaktion nach Resektion einer Spitze von 1—1½ mm Länge die Folge eines Wundshockes wäre, so sollte man denken (vgl. Němec. 1901. S. 98), der gleiche Shock müßte sich auch durch zwei hinter der Spitze geführte Quereinschnitte erzielen lassen, deren jeder bis mindestens zur Mitte des Pleroms führt. Denn auf diese Weise wird ja eine Wunde von gleichem Querschnitt geschaffen, wie durch Dekapitation. Von diesem Gesichtspunkt aus wurden zahlreiche Versuche mit Lupinus und Vicia faba (minor) ausgeführt, bei denen in der Regel ein Quereinschnitt in Entfernung von 1½, der zweite bei 2½ mm angebracht war. Wie Fitting gezeigt hat, machen so verwundete Wurzeln keine nennenswerten traumatischen Krümmungen.

Versuche mit Lupinus.

Vers. 570. 10 Lupinen mit Einschnitten bei 1½ und 2½ mm, 10 weitere mit solchen bei 2 und 3 mm werden sofort nach der Operation horizontal gelegt. Nach 2 Stunden keine Reaktion, nach 5 Stunden 13, nach 7 Stunden 16 geotropisch.

Vers. 570. 11 Exemplare wie eben. Nach 4^h sind 2, nach 5^h 7, nach 7^h sind 8 geotropisch.

Versuche mit Vicia Faba. Einschnitte bei 1½ und 2½ mm.

Vers. 594	Vers. 598	Vers. 600
nach 2^h alle grad.	nach 3^h grad	nach 5^h sind 9 von 21 geotr.
nach $3\frac{1}{2}^h$ sind 8 von 10 geotr.	„ 6^h sind 12 von 20 geotr.	nach 9^h sind 12 von 21 geotr.
	„ 8^h „ 14 „ 20 „	
	Mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Einschnitte bis über die Plerommitte reichen.	

Vers. 603. Von 20 Wurzeln sind 14 Stunden nach der Operation 13 geotropisch. Sie werden jetzt umgedreht und von der anderen Flanke gereizt. In 9 Stunden

haben nur 6 reagiert. Die mikroskopische Untersuchung einiger ausgewählter Exemplare ergibt, daß zwischen geotropischen und nichtgeotropischen kein Unterschied wahrzunehmen ist. Die Einschnitte sind meist bis über die Plerommitte geführt und es ist überall noch reichlich bewegliche Stärke in den Hauben vorhanden. Auch Wachstum hat stattgefunden. Der Rest der Exemplare (13 Stück) zeigt nach weiteren 15 Stunden keine geotropische Krümmungsfähigkeit mehr.

In der Folge macht sich dann überall eine Wachstumshemmung oder ein Stillstand geltend. 5 Tage nach der Operation ist bei den tiefer eingeschnittenen Exemplaren die ursprüngliche Spitze stärkeleer und von einer Seitenwurzel verdrängt. Bei anderen aber hat die ursprüngliche Spitze das Wachstum wieder aufgenommen; sie führt reichlich Statolithen.

Vers. 604. 12 Stunden nach der Operation sind alle 12 Exemplare geotropisch. Sie werden jetzt invers gestellt, zeigen darauf noch lebhaftes Wachstum; es tritt auch eine Abflachung der Krümmung ein, doch kommt es nicht mehr zu einer neuen Abwärtskrümmung. 5 Tage nach der Operation finden sich neben gut geotropisch reagierenden Wurzeln auch solche, die bei gutem Wachstum und wohl entwickelten Statolithen völlig desordoniert sind, nach beliebigen Richtungen wachsen.

Das Ergebnis dieser Versuche läßt sich mit wenig Worten sagen: auf die Verwundung folgt zunächst ein Shock, es dauert mehrere Stunden, bis eine geotropische Krümmung sich bemerkbar macht. Später aber, nach etwa 24 Stunden hört die geotropische Reaktionsfähigkeit wieder auf, obwohl Wachstum und Statolithenstärke noch vorhanden sind. Entweder geht dann die Spitze zugrunde, oder sie erholt sich wieder und wird schließlich auch wieder geotropisch. Nicht so einfach ist es, die richtigen Schlüsse aus diesen Ergebnissen zu ziehen. Zunächst ist klar, daß die Einschnitte eine total andere Wirkung haben als eine Dekapitation, die das ganze Meristem wegnimmt; denn bei letzterer dauert es ja mehrere Tage, bis sich wieder Geotropismus zeigt, während er hier schon nach wenigen Stunden wiederkehrt. Wodurch ist dieser Unterschied im Erfolg bedingt? Es ist möglich, daß bei unseren Versuchen die Wurzelspitze den Reiz aufnimmt und daß er über die Einschnittstelle hinweggeleitet wird. Nach den Erfahrungen Fittings über Leitung heliotropischer und traumatotropischer Reize muß das für recht wahrscheinlich gelten[1]. Zu beweisen wäre diese Annahme vielleicht durch Piccard-Versuche, die ich einstweilen

[1]) Wir gehen auf die Resultate Boysen-Jensens nicht ein. Es wäre zu wünschen, daß sie von anderer Seite eine Nachprüfung erfahren. [Das ist inzwischen durch van der Wolk geschehen. (Akad. Amsterdam. Proceedings. 28. Okt. 1911.) Es hat sich ergeben, daß Boysens Einwände gegen Fitting nicht zutreffen.]

noch nicht ausgeführt habe. So muß man zurzeit jedenfalls auch mit der anderen Möglichkeit rechnen, daß bei den Einschnittversuchen nur die Perzeption oberhalb der Wunden in Betracht kommt. Dann muß man aber der Spitze doch eine gewisse Bedeutung zuerkennen. Sie würde zwar nichts mit der Perzeption zu tun haben, sie könnte aber doch tonisch wirken. Wir kommen auf diese Frage im nächsten Abschnitt zurück.

d) Ein einziger Einschnitt hinter der Spitze.

Versuche mit einem einzigen Einschnitt hinter der Spitze, teils quer, teils schräg von unten her geführt, hat Němec (1905) mehrfach an Vicia faba ausgeführt. Und da er ihnen eine sehr große Bedeutung für die Begründung der Statolithentheorie beilegt, wollen wir diese Versuche in möglichst übersichtlicher Form zunächst einmal zusammenstellen. Es handelt sich um Vers. 13 und 14 Němecs.

Vers. 13a. 1 cm lange Wurzeln wurden durch einen etwas über die Mitte des Pleroms geführten Quereinschnitt verwundet und bei 12—16° C weiterkultiviert.	Vers. 14a. Die Verwundung besteht in einem schräg von unten geführten Einschnitt.
1. Nach 24^h werden 7 Stück geotropisch gereizt. Eine Reaktion tritt nach $2^1/_2{}^h$ bei 4, nach $5^1/_2{}^h$ bei allen 7 ein.	1. Nach 24^h werden 10 Stück gereizt. Nach 6^h sind alle geotropisch.
2. Nach 48^h werden 8 Stück gereizt. Nach 8^h haben sich nur 5 gekrümmt, 3 blieben grad.	2. Nach 48^h werden 10 Stück geotropisch gereizt, nach $4^1/_4{}^h$ sind 5, nach $7^1/_2$ alle 10 geotropisch.
3. Nach 72^h werden 10 Stück gereizt. Nach 3^h schon sind 7, nach $5^1/_2{}^h$ alle geotropisch.	
Vers. 13b. Quereinschnitt wie in 13a.	Vers. 14b. Schrägeinschnitt wie in 14a.
1. Nach 48^h wird die alte Spitze entfernt und die Wurzel geotropisch gereizt.	1. Nach 48^h wird die alte Spitze entfernt und die Wurzel geotropisch gereizt.
8 Stück zeigen nach $4^1/_2$ und $7^1/_2{}^h$ noch keine Reaktion; erst nach $19^1/_2{}^h$ sind alle geotropisch.	5 Stück sind nach 7^h alle geotropisch.
2. Nach 48^h wird die neue Spitze, die sich oberhalb des Einschnittes bildet, entfernt und die Wurzel geotropisch gereizt.	2. Nach 48^h wird die neue Spitze, die sich oberhalb des Einschnittes bildet, entfernt und die Wurzel geotropisch gereizt.
Nach $4^1/_2{}^h$ ist 1 von 8, nach $7^1/_2{}^h$ sind alle geotropisch.	Nach $4^1/_2{}^h$ 1, nach 7^h alle 5 geotropisch.

Aus Versuch 13a schließt Němec, daß nach einer derartigen Verwundung durch einen Quereinschnitt vier einander folgende Stadien im Geotropismus der Wurzel unterschieden werden müssen:

Stadium I. Alle Wurzeln sind ageotropisch infolge des Wundshocks. Dieser ist spätestens nach 24 Stunden vorüber.

Stadium II. Alle Wurzeln sind geotropisch. So nach 24 Stunden.

Stadium III. Einige Wurzeln ageotropisch andere geotropisch. So nach 48 Stunden.

Stadium IV. Alle Wurzeln wieder geotropisch. So nach 72 Stunden.

Die zweite Verminderung oder Aufhebung des Geotropismus nach 48 Stunden erklärt Němec durch folgende Beobachtung: Die 5 geotropischen Exemplare des Versuchs 13a,2 hatten in der Haube noch Statolithenstärke, im Callus über der Wunde unbewegliche Stärke; von den drei ageotropen waren zwei ganz frei von Statolithenstärke.

Němec legt nun ein ganz besonderes Gewicht auf das Verhalten der schrägeingeschnittenen Wurzeln (Versuch 14a) 48 Stunden nach der Operation. Während die quer eingeschnittenen jetzt im Stadium des Ageotropismus sich befinden, reagieren die schräggeschnittenen gut geotropisch. Der Grund für dieses so verschiedene Verhalten liegt nach Němec darin, daß bei Schrägschnitt nach 48 Stunden im Callus über der Wunde bereits Statolithen sich finden, die eben beim Quereinschnitt noch fehlen. Eine entsprechende Erklärung finden dann auch die Versuche 13b und 14b. Bei Schrägeinschnitt kann man nach 48 Stunden die alte oder die neu sich bildende Spitze entfernen ohne den Geotropismus zu treffen; es sind eben in beiden Spitzen Statolithen vorhanden; es bleiben also auch immer welche übrig, wenn die eine Spitze weggenommen wird. Anders bei Quereinschnitt. Hier fehlen ja nach 48 Stunden der neuen Spitze noch die Statolithen und deshalb wird nach ihrer Entfernung der Geotropismus aufgehoben.

Für Němec sind die Ergebnisse dieser Versuche »nicht anders als mit Hilfe der Statolithentheorie zu erklären« (S. 341). Ehe wir zu dieser Behauptung Stellung nehmen, wollen wir

untersuchen, ob denn die Versuche selbst einigermaßen sicher sind. Da fällt auf, daß Němec keinerlei Mitteilungen macht, wie oft er die Versuche gemacht hat. Denn es ist doch klar, daß man auf Grund von Erfahrungen an 5—10 Wurzeln die Behauptung von den 4 verschiedenen Stadien nicht aufstellen darf. Mit Überraschung bemerkt man unter dem mitgeteilten Versuch 13a auf der gleichen Seite (374) noch einen »ähnlichen«, der indes ein wesentlich anderes Resultat ergibt. Hier wurden 48 Stunden nach dem Anbringen des seitlichen Quereinschnittes 8 Wurzeln horizontal gelegt; sie krümmten sich alle schon nach $4^1/_2$ Stunden. Also zu der Zeit, wo das Stadium III den Geotropismus völlig zum Schwinden bringen soll, tritt hier eine schnellere Reaktion ein als im Stadium II in 13a! Wenn Němec nicht alle Versuche mitteilt, die er gemacht hat, so doch sicher die besten. Und wenn diese so wenig übereinstimmen, dann wird man die ganze Lehre von den 4 Stadien als unbegründet verwerfen müssen. Eigene Erfahrungen mit zwei und einem Einschnitt zeigten mir freilich, daß Němec das erste und zweite Stadium richtig erkannt hat, auch folgt darauf zweifellos ein drittes mit vermindertem Geotropismus, und es kann ein viertes mit vermehrtem folgen. Wann aber die Grenzen zwischen diesen Stadien anzusetzen sind, darüber bekam ich kein Urteil. Die einzelnen Wurzeln verhielten sich eben sehr verschieden. Jedenfalls ist es nicht erlaubt, zu behaupten, daß allgemein der prinzipielle Unterschied zwischen schräg und quer eingeschnittenen Wurzeln besteht, bevor nicht an einem recht großen Material dies einwandsfrei nachgewiesen ist.

Gesetzt den Fall, das wäre geschehen, beweisen dann diese Erfahrungen wirklich die Statolithentheorie? — Němec selbst hat in Erwägung gezogen, daß doch auch ein tonischer Einfluß des Vegetationspunktes von Bedeutung sein könnte. Man erinnert sich der Erfahrungen Miehes (1902), der zeigen konnte, daß Tradescantiasprosse ungleich besser geotropisch reagieren, wenn sie einen Vegetationspunkt besitzen als ohne ihn; dabei ist in seinen Versuchen dieser Vegetationspunkt durchaus nicht perzeptorisch tätig. Könnte das nicht auch für die Wurzel zutreffen? Wir würden dann ebenso gut wie mit Hilfe der Stato-

lithentheorie verstehen, daß die Entfernung der ganzen Spitze den Geotropismus so lange unmöglich macht bis eben ein Ersatz des Vegetationspunktes da ist. Und wir würden umgekehrt auch verstehen, daß ein Vegetationspunkt, der z. B. durch einen seitlichen Einschnitt allmählich außer Kurs gesetzt wird, seine Bedeutung für den Geotropismus schon verloren hat, wenn er auch noch wohl funktionierende Statolithen enthält. Gegen diese Auffassung macht Němec geltend (S. 337) daß bei Quer- und Schrägeinschnitt »die Geschwindigkeit der Differenzierung einer neuen Spitze und der Ausschaltung der alten in beiden Fällen im gleichen Zeitverhältnis steht« . . . . . »Die innere Differenzierung der neuen Wurzelspitzen ist bei derlei Wurzeln ungefähr dieselbe.« . . . S. 339: »Und doch kann es sich bei dem tonischen Einfluß der Spitze nur um den Einfluß eines Organs handeln, bei dem es auf die Struktur ankommt, denn nur diese charakterisiert es als solches. Ohne diese charakteristische Struktur ist eben die Wurzelspitze keine Spitze mehr. Nun hat es sich herausgestellt, daß bei den schräg von unten angeschnittenen Wurzeln die neue Spitze schon 48 Stunden nach der Verwundung die geotropische Reaktionsfähigkeit ermöglicht, obzwar zu dieser Zeit in dem Seitenlappen eigentlich noch keine einzige Teilung zu einer neuen Spitze in einer direkten Beziehung stände. . . . . Bei quer angeschnittenen Wurzeln ermöglicht eine ebenso differenzierte Anlage einer neuen Spitze keine geotropische Reaktionsfähigkeit. Es ist nicht denkbar, daß zwei gleichstrukturierte, durch ähnliche Faktoren hervorgerufene und gleiches weitere Schicksal aufweisende Organe einen so differenten tonischen Einfluß ausüben könnten. Daher bin ich der Meinung, daß sich die Resultate unseres Versuchs auf diese Weise nicht erklären lassen. Der tonische Einfluß der Spitze auf die Reizvorgänge in der Wurzel soll dadurch nicht verkannt werden, es kommt ihm jedoch eine ziemlich geringe Bedeutung zu.«

Wir haben diese Ausführungen in extenso hierher gesetzt, weil uns kaum sonstwo in der Literatur eine krassere Betonung der rein formalen Auffassung eines Organes bekannt ist. Die Zellteilungen machen ein Organ; nicht an seiner Funktion wird es erkannt! Und dabei existiert noch ein

mikroskopisch nachweisbarer Unterschied zwischen den beiden in Neubildung begriffenen Spitzen: in der einen sind Statolithen, in der anderen nicht. Ja spricht denn die frühere Ausbildung der Statolithen nicht dafür, daß eben diese regenerierende Spitze der anderen vorauseilt? Müssen es wirklich grade Zellteilungen sein, die ein Organ ausmachen? Unserer Meinung nach sind in der Tat, wie Němec es fordert, die beiden Spitzen sogar in rein morphologischem Sinn ungleich differenziert.

Übrigens scheint uns Němec seine Auffassung nicht ganz konsequent festzuhalten, denn S. 344 sagt er: »Sollte es sich (Vers. 14) bloß um die Wirkung der Entfernung der Statolithenzone bei der Dekapitation handeln, so müßte die Folge des Abschneidens der alten Spitze dieselbe sein, wie des Abschneidens bloß ihrer Haube. Und doch ist dem nicht so, das Abschneiden der ganzen Spitze wirkt stärker. Es ist wohl möglich, daß dieser Einfluß der Wurzelspitze, wir wollen ihn als tonisch bezeichnen, eine ganz selbständige Erscheinung ist neben dem Einfluß des Statolithenapparats, und daß ohne denselben keine normale Reizkette möglich ist[1].«

Nach diesen Auseinandersetzungen können wir sagen, daß der Annahme einer tonischen Bedeutung der Wurzelspitze mindestens die gleiche Wahrscheinlichkeit zukommt wie der Statolithenlehre.

e) Längseinschnitt in die Haube.

Es wurden mit Lupinen eine größere Anzahl von Versuchen in der Weise ausgeführt, daß die Spitze in einer Ausdehnung von 1—1 1/2 mm längsgespalten wurde oder mediane Spaltungen hinter der Spitze vorgenommen wurden.

a) Sofort gereizt. Vers. 707. Einschnitt 1 1/2 mm.
4^h nach Reizung noch keine Reaktion. $5\,1/2^h$ 7 Stück, $6\,1/2^h$ 10 von 20 geotropisch.

b) Reizung erst 4^h nach dem Einschneiden.

Vers. 704. Einschnitt 1/2 mm. Schon nach $1\,1/2^h$ nach Reizung 21 von 28 geotropisch.

Vers. 705. Einschnitt 1 1/2 mm. Nach $1\,1/2^h$ 0, nach $2\,1/2^h$ 8, nach 6^h 21 von 30 geotropisch.

[1]) Von mir gesperrt.

Vers. 703. Einschnitt 4 mm. Nach 7^h schwache Krümmungen, nach 9^h 39 von 40 geotropisch, jedoch nur die Spitzen gekrümmt.

Vers. 701. Einschnitt 1—2 mm. Von 64 sind in $3^1/_2{}^h$ 58 geotropisch. Sie werden jetzt von der anderen Flanke gereizt und reagieren im Verlauf dei Nacht fast sämtlich in Richtung des neuen Reizes.

c) Einschnitt von $1^1/_2$ mm in 80 Exemplare, die dann (je 20) zu verschiedenen Zeiten gereizt werden (Vers. 719):

Stunden nach Operation	geotropisch sind			
beginnt Reizung	nach 2^h	nach 5^h	nach 7^h	Anzahl
14	19	19		20
24	0	17	17	20
38	0	18 (schwach)	19	20
48	10 (schwach)	16	20	20

Diese Versuche lassen erkennen, daß auch ein Längseinschnitt, der die Haube ganz durchsetzt und in das Meristem noch ganz wenig eindringt, einen Wundshock erzeugt, der nach einigen, etwa 4 Stunden vorüber ist. Darauf reagieren dann die eingeschnittenen Exemplare ähnlich wie intakte. Besonders rasch die nur einen halben Millimeter eingeschnittenen, langsamer die mit Einschnitt von $1^1/_2$ mm, während bei 4 mm eingeschnittenen späte und zudem unvollkommene Reaktion erfolgt, die auf die Spitze beschränkt ist.

Wie nach Quereinschnitten ist aber auch nach solchen Längseinschnitten eine zweite Abnahme des Geotropismus zu bemerken, die ihren Höhepunkt etwa 24—38 Stunden nach der Verwundung erreicht. Später, nach 24 Stunden scheinen die Wurzeln eher wieder besser zu reagieren. Die Änderungen des Reaktionsvermögens machen sich nicht nur in der Reaktionszeit geltend, sondern auch im Grade der Krümmung, von dem in der obigen Tabelle nicht die Rede ist.

f) Einstichversuche.

Einstiche, die den Zweck hatten, zylindrische Gewebemassen aus der Wurzel auszubohren, wurden mit hohlen Glasnadeln oder hohlen Metallnadeln ausgeführt. Die Glasnadeln wurden durch Ausziehen dünnwandiger Glasröhren gewonnen; man erhält so leicht ziemlich scharfe Hohlnadeln von jedem gewünschten Durchmesser. Die Metallnadeln wurden durch Geradeschleifen und Anschärfen der in der Medizin gebräuchlichen Einstichnadeln erhalten.

Vers. 602. 20 Lupinen werden etwa in $1^1/_2$ mm Entfernung vom Ende eingestochen und sofort horizontal gelegt. Die geotropische Krümmung ist nach 4^h nur bei 3, nach $8^1/_2{}^h$ bei 15 zu bemerken. Nun werden sämtliche 20 Exemplare um 180^0 gedreht, also von der anderen Flanke gereizt. Nach 2^h haben sich schon 5 abwärts gekrümmt und 4 gerade gestreckt. Nach 16^h sind 17 geotropisch. — Bei der nun folgenden mikroskopischen Untersuchung zeigt sich, daß der Einstich ein meist gut zentrales Loch von 0,6—0,7 mm hergestellt hat, das das Plerom vollständig vernichtet und auch noch einige Periblemschichten getroffen hat. Doch besteht immer eine Brücke von lebenden Periblemzellen zwischen der Haube und dem Wurzelkörper. Statolithen in der Haube gut.

Vers. 609. 20 Lupinen werden bei $1^1/_2$ mm vom Ende eingestochen wie in 602. Sie werden teils sofort, teils später geotropisch gereizt.

5 Stück sofort gereizt	5 Stück nach 3^h horizontal	5 Stück nach 5^h horizontal	5 Stück nach 7^h horizontal
nach 3 u. 4^h alle grad			
„ 7^h 3 geotr.	nach 3^h 3 geotr.	nach 2^h 3 geotr.	nach 2^h 3 geotr.
„ 8^h 4 „	„ 4^h 4 „	„ 3^h 4 „	
		„ 4^h 5 „	

Vers. 913. Serie a: etwa bei 0,5—0,75 mm mit feiner Glaskapillare eingestochen. Loch 0,25 mm Durchm.

Serie b: Einstich (0,4 mm Durchm.) in Entfernung von etwa 1 mm vom Ende.

Serie c: Einstich (0,4 mm Durchm.) in $1^1/_2$ mm vom Ende.

Serie d: bei 2 mm eingestochen. (Einstich 0,4 mm.)

Alle sofort geotropisch gereizt.

a ($^1/_2$ mm)

6 Stück

$1^1/_2{}^h$ alle grad

$3^1/_2{}^h$ 4 abwärts gekrümmt

5^h 5 „ „

$6^1/_2{}^h$ 6 „ „

nach $6^1/_2{}^h$ invers gereizt

2^h 4 abwärts, 2 aufwärts (also Krümmung nicht geändert) bei gutem Wachstum.

Mikr. Unters. der geotropen:

a) Einmal hat der Einstich das Pleromeristem zerstört.

b) Zweimal beginnt er in Entfernung von etwa 0,18 mm von der Pleromkuppe.

c) Einmal hat er das Pleromeristem schief durchbohrt.

Bei den nicht geotropisch gekrümmten Exemplaren etwa dasselbe Bild wie bei b; bei einem ist der Stich sicher gut median geführt.

b (1 mm)

12 Stück

2^h alle grad

4^h 4 abwärts gekrümmt

$5^1/_2{}^h$ 7 abwärts, 3 aufwärts, 2 grad

nach 7^h invers gereizt

2^h 5 abwärts, davon 2 vorher grad!

$3^1/_2{}^h$ ebenso.

Mikr. Unters. der 3 sicher geotropen:

a) Ein Exemplar hat den Einstich median am oberen Ende der Haube.

b) Zwei Exemplare genau im Transversalmeristem durchbohrt. Spitze hängt durch schmale Brücken mit Basis zusammen.

c ($1^1/_2$ mm)	d (2 mm)
13 Stück	10 Stück
2^h alle grad	$1^1/_2{}^h$ alle grad
4^h 2 abwärts, 1 aufwärts	$3^1/_2{}^h$ 3 abwärts
$5^1/_2{}^h$ 8 „ 1 „	5^h alle 10 abwärts
nach 7^h invers gereizt	nach 7^h invers gereizt
2^h 3 abwärts	nach 2^h 5 abwärts
$3^1/_2{}^h$ alle abwärts	„ $3^1/_2{}^h$ 5 abwärts
Mikr. Unters. zeigt, daß Einstich in beträchtlicher Entfernung vom Meristem häufig gut zentral das Plerom durchsetzt.	Mikr. Unters. zeigt den Einstich in 1—2 mm Entfernung von der Pleromkuppe. Nicht immer ganz median.

Vers. 622. 30 Stück mit Glasnadel im ersten Millimeter eingestochen. Durchm. der Löcher 0,25—0,30. mm

8 Stück erweisen sich 2mal geotropisch. In dreien von diesen 8 ist die Pleromkuppe und die oberste Statolithenzone herausgebohrt.

Vers. 623. Einstich wie in Vers. 622. Von 41 Stück krümmt sich eins sofort traumatropisch nach oben, die übrigen nach unten. Auf eine zweite geotropische Reizung reagieren von diesen 40 Stück 19. 5 von diesen 19 haben die Pleromkuppe und die jüngsten Statolithen verloren, wie das Fig. 11 zeigt. Andere Wurzelspitzen von diesen 19 sind in den Fig. 12—15 dargestellt. Sie zeigen, daß der Einstich die verschiedensten Stellen des Statolithenorgans treffen kann, ohne den Geotropismus aufzuheben.

Die Protokolle lassen erkennen, daß ein Einstich an jeder beliebigen Stelle denselben Wundshock verursacht, wie die anderen, früher studierten Verwundungen. Auch hier ist nach einigen Stunden dieser Shock überwunden. Wir können aber nicht sagen, daß die alte Reaktionszeit oder gar Präsentationszeit wiedergewonnen wird; darüber geben die Versuche keinen Aufschluß. — Da traumatische Krümmungen bei den Einstichen leicht vorkommen, und da sie Geotropismus vortäuschen können, wenn sie zufällig nach abwärts gehen, wurden die Wurzeln nach Eintritt einer Abwärtskrümmung immer um 180° gedreht und so zum zweitenmal gereizt. Nur solche Wurzeln, die zweimal abwärts wuchsen, wurden als zweifellos geotropische betrachtet. Und da ist es dann von besonderem Interesse zu sehen, daß auch nach Entfernung des Pleromeristems und der jüngeren Statolithen eine gute geotropische Reaktionsfähigkeit restiert. Wenn im Anschluß an die Erfolge einer wenig weitgehenden Dekapitation früher gesagt wurde, es wäre möglich, daß gerade die jüngsten Statolithen die allerwichtigsten seien, so muß man jetzt sagen, daß die Einstichversuche diese Ver-

mutung nicht bestätigen. Sie zeigen vielmehr, daß es offenbar ganz gleichgültig ist, ob der Einstich in der Haube, im Meristem oder hinter dem Meristem geführt worden ist.

Einstiche mit feinen Glasnadeln hat schon Němec (1901)

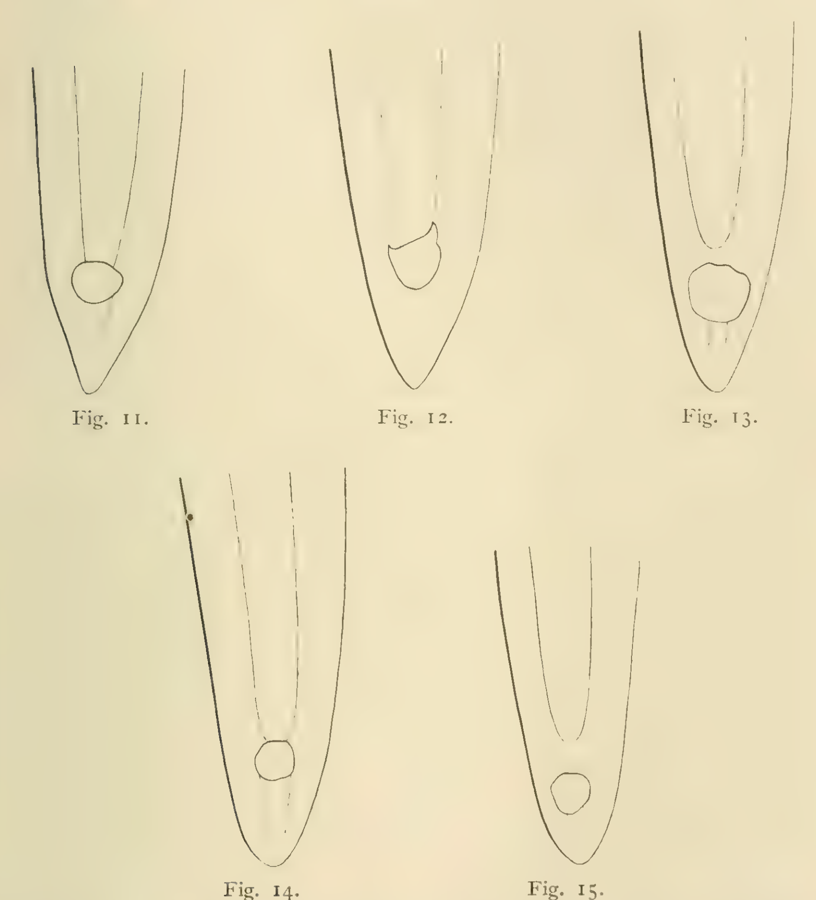


Fig. 11—15. 5 Wurzeln mit Einstichen (Versuch 623), die zweimal geotropisch reagiert haben. Vergr. 25.

ausgeführt. Er hat in der Nähe des Meristems sowie in der Wachstumszone die Einstiche angebracht, nicht aber in der Haube. Da er stets erst nach längst induzierter Krümmung die Verwundung ausgeführt hat und lediglich deren Einfluß auf die schon im Gang befindliche Krümmung studierte, so be-

stehen keine Beziehungen zwischen seinen Versuchen und den hier mitgeteilten. Was er aus seinen Versuchen schließen will, ist mir nicht ganz klar geworden.

4. Zusammenfassung und Schluß.

Es ist nicht unsere Absicht, hier eine eingehendere Darstellung der Statolithentheorie zu geben. Erst vor kurzem hat einer ihrer Begründer, Haberlandt, in der 4. Auflage seiner physiologischen Anatomie zusammengestellt, was für sie spricht. — Sie gründet sich in erster Linie auf die Tatsache, daß ein gewisser Parallelismus besteht zwischen dem örtlichen und zeitlichen Auftreten der Statolithenstärke einerseits, und der geotropischen Reaktionsfähigkeit andererseits. Daß dieser Parallelismus, der gewiß bemerkenswert wäre, wenn er ein vollkommener wäre, an sich noch keinen Beweis für die Statolithenlehre liefert, das hat Haberlandt von Anfang an zugegeben. So schreibt er (1900. S. 268): »Der Beweis hierfür kann allerdings nur auf experimentellem Wege erbracht werden«. Dementsprechend werden auch in der »physiologischen Anatomie« nach Mitteilung der anatomischen Daten eine Anzahl von Versuchen aufgeführt, die alle für die Lehre sprechen oder wenigstens nicht in Widerspruch mit ihr stehen sollen. Es sind folgende:

1. Resektionsversuche. Haberlandt bemerkt über ihre Bedeutung folgendes (S. 551): »Die Beweiskraft derartiger Resektionsversuche ist allerdings keine große. Denn durch die Verwundung findet jedenfalls eine Beeinflussung der ganzen Reizkette statt, die das Versuchsresultat trübt. Solche Versuche sind aber deshalb nicht überflüssig, weil sie lehren, daß ihre Ergebnisse nicht gegen die Statolithentheorie sprechen.«

2. Entfernung der Stärke durch experimentelle Eingriffe. Hier werden zuerst die Versuche Němecs erwähnt, der an Wurzeln durch Eingipsen die Stärke zum Verschwinden gebracht hat. Da niemand auf diese Versuche noch Wert legt, können wir es uns ersparen, sie kritisch zu betrachten. Zweitens werden Erfahrungen Němecs an Zwiebelwurzeln angeführt. Es waren ältere Zwiebeln, deren zuerst auftretende Wurzeln ageotropisch und frei von Statolithen waren, während die später erscheinenden geotropisch waren und Statolithen führten. Wie

wenig eine derartige Beobachtung — Experiment kann man sie kaum nennen — leistet, ergibt sich daraus, daß nach meinen Erfahrungen auch an ein Jahr alten Zwiebeln die in Wasserkultur zuerst gebildeten Wurzeln ageotropisch sind, obwohl ich reichlich Statolithenstärke in ihnen fand. — Drittens wird auf die Entstärkungen verwiesen, die Haberlandt durch niedrige Temperatur erzielt hat, bei denen mit der Stärke der Geotropismus schwand bezw. wiederkehrte. Da Darwin (1903) auch durch hohe Temperatur Stärke und Geotropismus zum Verschwinden gebracht hat, aber dann zeigen konnte, daß gleichzeitig auch die heliotropische Reizbarkeit erloschen war, so hätte Haberlandt den Nachweis führen müssen, daß bei seinen Experimenten nur der Geotropismus und nicht die Reizbarkeit im allgemeinen gelitten hat. Solange dieser Nachweis fehlt, kann man aus den Versuchen keinen bestimmten Schluß ziehen.

3. Schüttelversuche. Es liegen gegen die Exaktheit dieser Angaben sehr schwere Bedenken vor. Durch die Erwiderung Haberlandts auf Bach scheinen mir diese nicht aus der Welt geschafft zu sein. (Vgl. auch Fitting. 1908.)

4. Der Budersche Versuch. Zilinski (1911) zeigte, daß er logisch und experimentell völlig unzureichend ist.

5. Endlich wird auf die Stärkeverlagerung bei geringen Schleuderkräften aufmerksam gemacht, eine Tatsache, die keine Beweiskraft für die Statolithenlehre besitzt, die nur ein gegen sie erhobenes Argument schwächt.

Wir glauben uns mit diesen Andeutungen von Kritik hier begnügen zu dürfen, denn das alles ist nicht neu und kann in der Literatur mit eingehenden Diskussionen gefunden werden. — Es bleibt also von den Beweisen für die Statolithenlehre nicht viel übrig. Das eine freilich muß unbedingt zugegeben werden, alle diese Experimente sprechen nicht gegen diese Theorie. Aber auch das nur, weil die Theorie einen Prozeß der Anpassung an neuere Erfahrungen durchgemacht hat. In der Tat ist die Theorie von 1900 wesentlich anders als die von 1909.

Im Jahre 1900 war gerade die leichte Beweglichkeit der Statolithenstärke das wesentliche der Sache. Haberlandt schrieb (1900. S. 265): »So ist der Stärkegehalt als solcher noch

nicht ausreichend, um diese Funktion (eben die Geoperzeption) zu ermöglichen. Es müssen auch Einrichtungen getroffen sein, welche die leichte Beweglichkeit der Stärkekörner sichern.« In derselben Arbeit (S. 270, Anm.) wird die Tatsache, daß das Mark von Tradescantia manchmal die Schwerkraft perzipiert, manchmal auch nicht, dadurch erklärt, daß dieses Mark bald mit, bald ohne bewegliche Stärke angetroffen wird; Stärke führt es immer. — Und heute ist die Beweglichkeit der Stärkekörner schon lange keine »conditio sine qua non« mehr. Es sind nur die vollkommensten Geoperzeptionsorgane, die Statolithen führen; es gibt aber auch andere, bei denen unbewegliche Stärke genügt. Noch 1903 schreibt Haberlandt (S. 489): »Sind alle Stärkekörner auf den Längswänden (einer horizontal gelegten Statolithenzelle) angesammelt, so ist die Reizung am stärksten, sie hat aber in diesem Zeitpunkt die Reizschwelle für den Reaktionsvorgang noch nicht erreicht. Die Stärkekörner müssen noch eine Zeitlang auf die Plasmahaut drücken resp. in diese einsinken, bis .... die Reizkrümmung ausgelöst wird.«

1905 konnte Fitting zeigen, daß eine bestimmte Größe der Erregung durch intermittierende Reizung in derselben Zeit erzielt werden kann wie durch kontinuierliche Reizung, obwohl bei der intermittierenden eine einseitige Ansammlung der Stärke ganz unterbleibt. Diese eindeutigen Erfolge sucht Haberlandt umzudeuten, indem er eine Ermüdung bei kontinuierlicher Reizung konstruiert, die durch nichts zu beweisen, aber auch schwer zu widerlegen ist. Doch wie gesagt, die Statocysten mit beweglicher Stärke sind jetzt nur noch die vollkommeneren, es geht aber auch ohne Beweglichkeit!

Eine weitere Wandlung hat die Theorie durch den Ausfall der von Haberlandt wiederholten Piccardschen Versuche erfahren. Jetzt wird zugegeben, daß die Größe und die Umlagerungsfähigkeit der Stärkekörner nicht ausreicht, um den großen Unterschied in der geotropischen Sensibilität zwischen der Wurzelhaube und der Wachstumszone hervorzurufen. »Es muß wohl eine verschieden große Empfindlichkeit der reizbaren Hautschichten der Protoplasten in Haube und Wachstumszone angenommen werden.« Mit dieser Annahme hat sich die Theorie in eine völlig uneinnehmbare Position begeben. Für gewöhn-

lich verweist sie auf den Parallelismus zwischen Statolithen und Geotropismus. Fehlen aber die Statolithen und bleibt der Geotropismus, so sagt sie, Beweglichkeit ist keine Bedingung für Geoperzeption; fehlt dagegen der Geotropismus bei vorhandener Beweglichkeit der Stärke, so fehlt die Sensibilität des Plasmas.

Der Piccardsche Versuch war auch der Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung. Es wurden, ähnlich wie bei Haberlandt, Wurzeln in feuchtem Raum derartig rotiert, daß sie unter 45° zu der horizontalen Rotationsachse standen und daß eine Spitze von bestimmter Länge einseitig über die Achse hervorragte. Beim Schleudern mußte dann in dieser Spitze eine geotropische Induktion eintreten in umgekehrter Richtung wie in der Wachstumszone. Wie bei Haberlandt traten auch bei uns immer einheitliche Krümmungen auf, die im Sinn der Spitzenreizung ausfielen, wenn diese etwa $1^1/_2$ mm lang war, dagegen im Sinn der Wachstumszone, wenn die Spitze 1 mm lang war oder weniger. Haberlandt deutet diese Versuche in folgender Weise: er nimmt an, daß in der Haube der Sitz der maximalen geotropischen Empfindlichkeit sei, daß aber auch die anstoßenden Partien, das Meristem und die Wachstumszone, in abnehmendem Grad geotropisch empfindlich seien.

Diese Deutung ist aber, wie wir zeigten, eine willkürliche. Auch zahlreiche andere Annahmen vertragen sich gut mit den experimentellen Daten. So z. B. auch die Annahme, daß die Haube völlig ohne Bedeutung sei, die maximale geotropische Sensibilität sich im Transversalmeristem finde und außerdem eine geringere in der ganzen Wachstumszone. Diese Annahme wäre aber völlige Preisgabe der Statolithenlehre; denn das Meristem ist wohl bei den meisten Wurzeln sehr stärkearm, und bei der weißen Lupine, mit der wir in erster Linie experimentierten, ist es ganz stärkefrei.

Die eigentliche Aufgabe, die ich mir gestellt hatte, die Präsentationszeit bei den verschiedenen Stellungen das Piccardversuchs zu bestimmen, um aus ihnen eine genauere Vorstellung über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel zu gewinnen, führten nicht zum Ziel; ist es doch schon bei gewöhnlicher geotropischer Reizung kaum möglich, eine Präsen-

tationszeit zu bestimmen. Eine genauere Einsicht in die Verteilung der Sensibilität ist also bisher noch nicht erlangt.

Wenn demnach der Piccardversuch ebenso gut für wie gegen die Statolithentheorie sprechen kann, so sollte versucht werden, ob nicht aus den schon so oft ausgeführten Resektionsversuchen bestimmtere Schlüsse gezogen werden könnten. Es kamen neben der Dekapitation auch Längseinschnitte in die Spitze, Quereinschnitte hinter der Spitze und endlich Einstiche mit Hohlnadeln an verschiedenen Stellen zur Ausführung. Bei allen diesen Eingriffen wurde ein Wundshock beobachtet, der in den ersten Stunden nach der Operation eine geotropische Krümmung verhindert, der aber meistens später wieder verschwindet. Nur bei Dekapitation der ganzen Spitze im Meristem oder darüber kehrt die geotropische Reaktion entweder gar nicht mehr oder sehr spät zurück. Im einzelnen ergaben die Versuche folgendes:

1. Wurde bei der Dekapitation $^1/_2$—$^3/_4$ mm entfernt, blieb also das Meristem und einige wenige Statolithen intakt, so zeigte die Wurzel nach einigen Stunden die geotropische Reaktion annähernd mit der gleichen Reaktionszeit und Präsentationszeit wie eine intakte Wurzel.

2. Eine etwas weiter gehende Decapitation brachte den Verlust des Geotropismus für mehrere Tage. Dabei lassen sich im einzelnen die Erfolge nicht einfach aus der Größe des resezierten Stückes bemessen. Besonders wichtig ist, daß nicht selten trotz vorhandener Statolithen der Geotropismus lange ausblieb.

3. Aus den unter 1. und 2. mitgeteilten Erfahrungen würde die Statolithentheorie wohl den Schluß ziehen, daß die obersten, die jüngsten Statolithenzellen die in erster Linie maßgebenden seien. Allein wenn diese sowie ein Teil des Meristems durch den Stich einer Glasnadel ausgebohrt werden, kann der Geotropismus wohl erhalten bleiben. Solche Einstichversuche zeigen, ob sie in der Haube oder dem Meristem oder hinter dem Meristem ausgeführt werden (vgl. Fig. 11—15), überall den gleichen Erfolg: nach einem Wundshock kehrt der Geotropismus wieder.

4. Auch mediane Längseinschnitte durch die Haube lassen nach dem Wundshock den Geotropismus wieder hervortreten,

und doch wird hier grade der zentrale Teil der Columella zerstört.

5. Quereinschnitte, in Zweizahl hinter der Spitze ausgeführt, so daß sie mindestens zur Plerommitte gehen, wirken bei weitem nicht so deletär auf den Geotropismus wie die völlige Dekapitation hinter dem Meristem, obwohl die Wundfläche so groß ist wie dort. Es ist möglich, daß die Spitze in diesem Fall noch perzipiert und den Reiz basalwärts weiter gibt.

6. Ein einzelner Quereinschnitt hinter der Spitze hat ähnlichen Erfolg wie zwei Quereinschnitte. Nachdem der Wundshock vorüber ist, reagieren die Wurzeln wieder gut. Später nimmt ihr Geotropismus wieder ab, vielleicht wird er zeitweise ganz aufgehoben. Nöch später aber findet man den Geotropismus wieder verstärkt. Němec hat mit den Quereinschnitten Schrägeinschnitte verglichen und aus gewissen Differenzen zwischen beiden einen Beweis für die Statolithentheorie ableiten wollen. Wir konnten zeigen, daß die Erscheinung selbst nicht genügend sicher konstatiert ist und daß sie außerdem nicht zu den Schlüssen berechtigt, die Němec aus ihr ziehen möchte.

Im ganzen zeigen unsere Erfahrungen, daß der völlige Verlust der Spitze, wie er durch einen Querschnitt im Meristem oder hinter ihm erfolgt, eine geotropische Reaktion viel länger unmöglich macht als alle anderen Operationen. Folgt daraus, daß die Statolithentheorie richtig ist? Keineswegs. Nach der Statolithentheorie sollten alle Eingriffe, die die Columella treffen, den Geotropismus erheblich mehr schwächen, als Verwundungen an anderer Stelle. So etwas konnte durchaus nicht konstatiert werden. Im Gegenteil zeigten z. B. die Einstichversuche, daß alle Teile der Spitze gleich empfindlich gegen Verwundung sind, daß jedes Stück entbehrt werden kann, wenn es nur nicht zu groß ist.

So wenig wie unsere Erfahrungen die Statolithentheorie beweisen, so wenig widerlegen sie sie. Sie sind aber in bester Übereinstimmung mit einer anderen Auffassung, die auch von anderen Gesichtspunkten aus viel für sich hat. Nach dieser ist das Meristem und die unmittelbar daranstoßenden Teile der Haube einerseits, der Wachstumszone andererseits der Sitz der maximalen geotropischen Sensibilität. Eine geotropische Per-

zeption kann aber auch an anderen Stellen erfolgen. Sie führt indes nur dann zu einem Erfolg, wenn die Spitze vorhanden ist. Die Spitze hat also neben der perzeptorischen auch eine tonische Bedeutung, wie das Miehe schon beim Tradescantiasproß gefunden hat. Diese tonische Funktion wird durch jede Verwundung vorübergehend gestört (Wundshock); sie leidet aber auch durch alle Regenerationsprozesse, wie sie sich nach so vielen Verwundungen geltend machen. Von dieser zweiten Hemmung der tonischen Wirkung rührt das zweite Abnehmen des Geotropismus her, auf das Němec zuerst aufmerksam gemacht hat. Mit der Herstellung einer neuen Spitze ist dann von neuem der Tonus hergestellt. Dabei wirkt aber schon eine gewisse physiologische Differenzierung in dem Callus, die ihren morphologischen Ausdruck in der Bildung der »Ersatzstatolithen« findet, wie die Herstellung der Spitze. Zellteilungen sind ganz überflüssig.

Vielleicht erscheint manchem, der von der Anschaulichkeit der Statolithentheorie geblendet ist, diese Vorstellung von der tonischen Prävalenz der Spitze als eine etwas vage. In der Tat wissen wir ja nicht, was dieser Tonus eigentlich ist. Dafür wissen wir um so bestimmter, daß er nicht nur eine Annahme, sondern eine Tatsache ist. Wie anders als durch den tonischen Einfluß der Spitze könnte man den Ausfall des Piccardschen Versuch bei einer Spitzenlänge von 1 mm deuten? Hier erfolgt ja die Krümmung im Sinne der Reizung des Wurzelkörpers. Die Spitze wird in entgegengesetzter Richtung gereizt; der von ihr basalwärts ausgehende Reiz muß also in der Wachstumszone überwunden werden. Wenn die Spitze bloß perzeptorische Bedeutung hätte, müßte sie also in diesem Fall hemmend wirken. Entfernen wir sie aber, so zeigt sich der Geotropismus erloschen auch nach einer Zeit, wo die Wundshockwirkung längst vorüber sein muß. Denn tatsächlich finden wir ja den Wundshock nach 2 Quereinschnitten, die die gleiche Wundfläche erzeugen wie eine Dekapitation, in einigen Stunden abgeklungen.

Der Umstand, daß dekapitierte Wurzeln auf stärkere g-Reize, wie sie uns die Flichkraft bietet, ansprechen, kann in doppelter Weise erklärt werden. Entweder die Wachstumszone reagiert

auch in der intakten Wurzel nur auf solche Reize oder aber es müssen nach der Dekapitation stärkere Reize wirken, weil ohne die tonische Wirkung der Spitze die Empfindlichkeit stark herabgesetzt ist. Es ist uns nicht gelungen, hier eine Entscheidung zu treffen. Wir konnten nur zeigen, das schon Fliehkräfte, die keine einseitige Ansammlung der Stärke bedingen (2,6 g) geotropische Krümmung bedingen. Eine Entstärkung der Wachstumszone ohne Störung der Reaktionsfähigkeit ist uns nicht geglückt.

Wir sind weit entfernt, die Verdienste der Statolithenlehre zu unterschätzen. Sie hat zweifellos in hohem Grad anregend gewirkt. Und wir würden uns nur freuen, wenn sie bewiesen werden könnte. Einstweilen scheinen uns aber, namentlich durch die von Haberlandt ausgeführten Piccardversuche die Beweise für diese Theorie nicht zugenommen zu haben.

Literatur.

Bach 1907. Jahrb. f. wiss. Bot. **44**, 57.
Blaauw (1909). Die Perzeption des Lichts (Nijmegen).
Czapek (1895). Jahrb. f. wiss. Bot. **27**, 243.
Darwin, Fr. (1903). Proc. r. soc. London. **71**, 362.
Fitting (1905). Jahrb. f. wiss. Bot. **41**, 221.
— (1907). Ebenda. **44**, 177.
— 1908. Bot. Zeitg. **66**, II. 351.
Fröschl (1908). Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Cl. Abt. I. **117**.
Haberlandt 1900. Ber. d. d. bot. Ges. **18**, 261.
— 1903. Jahrb. f. wiss. Bot. **38**, 447.
— 1908a. Ber. d. d. bot. Ges. **26a**, 22.
— 1908b. Jahrb. f. wiss. Bot. **45**, 575.
— 1909. Physiolog. Pflanzenanatomie. 4. Aufl. Leipzig.
Miehe (1902). Jahrb. f. wiss. Bot. **37**, 527.
Němec 1901. Fünfstücks Beitr. z. wiss. Bot. **4**, 186.
— 1904. Beih. bot. Centralbl. **17**, 45.
— 1905. Studien über Regeneration. Berlin.
Newcombe 1909. Beih. bot. Centralbl. **24**, I. 96.
Piccard (1904). Jahrb. f. wiss. Bot. **40**, 94.
Rothert 1894. Flora. **79**, 179.
Rutten-Pekelharing (1910). Rec. trav. bot. Néerlandais. **7**.
Zilinski 1911. Zeitschr. f. Bot. **3**, 81.

Studien über Geotropismus.

II. Die Veränderung der geotropischen Reaktion durch Schleuderkraft.

Von

L. Jost und R. Stoppel.

Mit 2 Textfiguren.

Im ersten Teil dieser Studien sind die Versuche erwähnt worden, die Haberlandt im Anschluß an Wiesner mit dekapitierten Wurzeln auf der Zentrifuge ausgeführt hat, um nachzuweisen, daß auch die Wachstumszone geotropisch ist. Er schleuderte Faba-Wurzeln, denen $1^1/_2$—2 mm der Spitze genommen waren, mit 12—42 g und fand, daß von 22 Wurzeln nach 5—6 Stunden 16 nach außen gekrümmt waren, während 6 gerade blieben. Ein entsprechender Versuch mit Lupinus berichtet von 6 Pflanzen, die nach Dekapitation von 1,5 mm mit 12 oder 20 g geschleudert wurden. 4 krümmten sich in 6 Stunden nach außen, 2 blieben gerade. Sämtliche Versuche wurden im Dunkeln, im feuchten Raum, bei Zimmertemperatur ausgeführt; die Rotationsachse stand senkrecht, die Keimlinge ebenso.

In viel größerem Umfang hat neuerdings Newcombe derartige Versuche ausgeführt. Er hat die Größe der Fliehkraft wenig variiert, dagegen die Größe des abgeschnittenen Endes, das zwischen 2 und 4 mm in den einzelnen Versuchen schwankte. Die Pflanzen rotierten an einer horizontalen Achse im feuchten Raum bei einer Temperatur von 20—24° C. Wir geben zunächst einen Überblick über die Ergebnisse dieser Versuche in Tabellenform (S. 207):

Aus diesen Versuchen läßt sich folgendes schließen: Fast überall tritt deutlich hervor, daß die 2 oder 2,5 mm dekapitierten Exemplare besser, d. h. in größerer Anzahl sich gekrümmt

Ergebnisse Newcombes:

Dekapitation in mm	g-Größe	Rotationsdauer in h	Reaktion außen	Reaktion innen	Reaktion gerad	Reaktion schief	Gesamtzahl der Wurzeln	Prozentsatz der nach außen gekrümmten Wurzeln
				Zea Mais				
2,0	8	8	20	1	7	1	29	68
2,5	8	8	4	—	9	—	13	30,7
				Pisum sativum				
2,0	7—8	14	10	1	2	2	15	66,6
2,5	8	8	13	—	26	3	42	30,9
3,0	8	19	4	1	—	—	5	80
				Lupinus albus				
2,0	8	6	13	—	20	4	37	35
2,5	8	7	10	—	22	2	34	29,3
				Phaseolus multiflorus				
2,0	7	6	2	—	—	—	8	25
2,5	7—8	7,30	13	3	29	—	45	28,8
				Ricinus communis				
—	8	6—8	—	—	42	—	52	0
				Vicia Faba				
2,5	8	7	8	1	5	—	14	57
3,0	8	7	34	1	6	—	41	82,9
3,5	8	7	26	1	10	3	40	65
4,0	8	6—7	16	—	19	—	35	45,7
				Cucurbita Pepo				
2,5	8	7	24	—	—	—	24	100
3,0	4	5,30	10	—	2	—	12	83,3
3,5	8	6	23	—	3	—	26	88,4
4,0	8	6	9	—	3	—	12	75

haben, als die mit starker Dekapitation. Im einzelnen ist aber der Prozentsatz der Gekrümmten bei den verschiedenen Versuchspflanzen recht verschieden. Er ist hoch bei Cucurbita, wo sich unter Umständen alle Exemplare nach außen wandten, er beträgt noch mehr als 50% bei Zea, Pisum, Vicia faba, er sinkt unter 50% bei Lupinus und Phaseolus, während schließlich Ricinus überhaupt keine Reaktion gab. Es zeigte sich ferner, daß die Zahl der Gekrümmten fast überall proportional mit der Größe des dekapitierten Stückes abnimmt.

An diese Versuche Newcombes knüpften unsere eigenen an, die einen doppelten Zweck verfolgten. Einmal sollte untersucht werden, woher es kommt, daß bei Newcombe in der Regel nur ein Bruchteil aller Versuchspflanzen reagierte, selbst

wenn die Dekapitation gering war. Es lag nahe zu glauben, daß der Wundshock eine gewisse Rolle spiele. Newcombe begann ja mit dem Schleudern sofort nach der Dekapitation; es war denkbar, daß bei Reizung nach Abklingen des Shocks bessere Resultate erhalten worden wären. Der zweite Gesichtspunkt, der uns zu solchen Schleuderversuchen führte, war folgender. Die Statolithentheorie macht für den Erfolg der Schleuderversuche an dekapitierten Wurzeln die Stärkekörner verantwortlich, die sich in der Wachstumszone befinden. Es mußte deshalb versucht werden, diese Stärke zum Verschwinden zu bringen. Über diese Versuche ist schon im ersten Teil dieser Studien berichtet. Und die andere ursprüngliche Fragestellung verlor das Interesse für uns, als eine ganz unerwartete Erscheinung uns fesselte, von der alsbald die Rede sein wird.

Wenn wir von den ersten Versuchen absehen, die keine sicheren Resultate ergaben, wurden alle späteren in der gleichen Weise ausgeführt. Die Rotationsachse stand vertikal, die Keimpflanzen befanden sich in einer niedrigen, mit Deckel verschließbaren Trommel von etwa 3 cm Höhe und 45 cm Durchmesser, die durch zugegebenes Wasser stets möglichst feuchte Luft enthielt. Radial standen in der Trommel, von Metallstreifen festgehalten, 15 Korke von 10 cm Länge und 3 cm Breite. Am äußeren Rand dieser Korke wurden gewöhnlich in einem Abstand von etwa 1 cm zwei Keimpflanzen angebracht, die an den Kotyledonen mit Nadeln befestigt wurden. Demnach konnten in der Regel 30 Versuchspflanzen gleichzeitig geschleudert werden. Meistens, insbesondere bei höheren Schleuderkräften, wurden noch kleine Korkstückchen als Widerlager für die Wurzeln den großen Korken angeheftet. Es war bequem und ohne jede schädliche Nebenwirkung, die Kotyledonen zuvor so zurecht zu schneiden, daß sie mit gerader Basis dem Kork aufsaßen. Zwischen den Versuchspflanzen wurde endlich noch ein Thermometer angebracht. Nicht selten wurde unter der Trommel eine kleine Gasflamme aufgestellt, deren Wärme durch ein übergelegtes Drahtnetz, außerdem durch die Rotation gleichmäßig verteilt wurde. Die ganze Anordnung in ihrer typischen Form läßt sich am besten aus der Photographie Fig. 1 ersehen (S. 216). Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die Wurzeln bei der Rotation

horizontal lagen. Da sie auf die gewöhnliche Schwerkraftgröße gar nicht reagieren, so ist es ganz gleichgültig, ob sie horizontal oder vertikal liegen und ob die Rotationsachse vertikal oder horizontal ist.

Wir berichten nun zunächst über einige der ersten Versuche, bei denen ein Wassermotor das Schleudern besorgte.

Vers. 738. 32 Wurzeln von Vicia Faba wurden nach einer Dekapitation von $1^1/_2$ mm mit 6—8 g geschleudert. Nach 7 Stunden waren 13 nach außen gekrümmt, die übrigen meist gerade. Bei zweien wurde eine Krümmung nach innen notiert. Das Resultat stimmt mit dem Newcombes im wesentlichen überein, doch ist der Prozentsatz der geotropischen geringer als bei ihm, obwohl die Dekapitation weniger stark war.

Vers. 739. 12 Wurzeln von Lupinus albus wurden nach einer Dekapitation von $1^1/_2$ mm mit 6 g geschleudert. Nach $5^1/_2$ Stunden waren 6 nach außen gekrümmt. Das ist ein etwas höherer Prozentsatz als bei Newcombe.

Vers. 741. 22 Lupinen, 1 mm dekapitiert, wurden mit $7^1/_2$ g geschleudert. Nach 9 Stunden waren nur wenige nach außen, die meisten nach innen gekrümmt. Die Temperatur war in diesem Versuch hoch, bis zu 30°.

Vers. 743. An 30 Lupinen waren zum Zweck der Stärkeentfernung (vgl. S. 187) aus der Wachstumszone der Wurzel die Kotyledonen zu etwa $^3/_4$ abgeschnitten worden; die Wurzeln wuchsen 24 Stunden lang in Wasser von 28°. Nach Dekapitation von 1 mm wurden sie $7^1/_2$ Stunden mit $7^1/_2$ g geschleudert. Es fanden sich 6 nach außen, 6 nach innen, der Rest grad.

War man anfangs geneigt, die Krümmungen nach innen für zufällige, vermutlich traumatotropische zu halten, so schienen sie nach den letzten Versuchen doch möglicherweise negativ geotropische zu sein. Freilich standen dieser Annahme zunächst noch mancherlei Bedenken entgegen. Die Versuche waren bei hoher Temperatur ausgeführt, z. T. auch an Material, das stark vorgewärmt war. Es war zu prüfen, ob auch bei niederer Temperatur der gleiche Effekt eintritt, insbesondere, wenn die Schleuderkraft verstärkt wurde. Zweitens war daran zu denken, daß die Feuchtigkeit in dem Kulturbehälter vielleicht doch nicht ganz gleichförmig und genügend ist. Eine solche Störung in der Luftfeuchtigkeit könnte in verschiedener Weise eine Krümmung herbeiführen.

Daß die hohe Temperatur während des Versuches ohne Bedeutung ist, wird sich später zur Genüge erweisen; daß die Vorerwärmung an sich nicht die Ursache der Innenkrümmungen ist, zeigt folgender Versuch:

Vers. 746. 20 Lupinen ohne Vorerwärmung bei 20° kultiviert. Nach Dekapitation von 1 mm mit 16 g geschleudert bei 27° C. Nach 4½ Stunden sind 14 nach innen gekrümmt, 4 nach außen, und 2 blieben grad.

Vers. 745. Nach Vorerwärmung und Abschneiden eines größeren Teils der Kotyledonen wird 1 mm dekapitiert und bei 24—26° mit 22 g geschleudert. Nach 5 Stunden sind 17 von 30 Wurzeln nach innen, 1 nach außen gekrümmt, der Rest ist grad.

Zugleich zeigen diese Versuche, daß die Innenkrümmungen durch stärkere Fliehkräfte entschieden begünstigt werden. Ehe wir von dieser Erfahrung weitere Anwendung machen, soll noch die event. Bedeutung einer ungleichen Verteilung der Feuchtigkeit untersucht werden.

Es ist natürlich ganz unmöglich, die Rotationstrommel im Innern gleichförmig feucht zu erhalten. Immer wird in kürzester Zeit alles flüssige Wasser nach der Peripherie geschleudert werden und nur dort wird die Luft wasserdampfgesättigt sein können. Demnach wird auch an der einzelnen Wurzel die nach innen gekehrte Seite an eine weniger feuchte Luftschicht grenzen als die Außenseite. Sind unter solchen Bedingungen hydrotropische Krümmungen möglich? Es müßten offenbar negativ hydrotropische Krümmungen sein, die die Innenkrümmungen veranlassen könnten, und solche sind für Wurzeln und Sprosse in der Literatur unseres Wissens überhaupt nicht erwähnt[1]. Außerdem wird ja bei der positiv hydrotropischen Krümmung der Wurzelspitze allein die Perzeptionsfähigkeit zugesprochen. (Molisch. 1883. Pfeffer. 1894.) Demnach sollte man also glauben, daß eine dekapitierte Wurzel überhaupt keine hydrotropischen Krümmungen ausführen könne. Es wurden nun in einem Glasgefäß, das oben offen mit der Luft kommunizierte, 18 dekapitierte Lupinenwurzeln in einem Abstand von wenigen Millimetern von einer in der Mitte aufgestellten, mit feuchtem Filtrierpapier überzogenen senkrechten Glasplatte angebracht. Im Laufe von einigen Stunden waren 13 von ihnen nach der feuchten Wand zu gekrümmt. Das zeigt, daß die Lehre von der alleinigen Perzeption in der Spitze vielleicht dahin abgeändert werden muß, daß man der Spitze nur die stärkste hydrotropische Reizbarkeit zuerkennt. (Man vergleiche übrigens mehrere Experimente bei Darwin, die in diesem Sinn

[1]) Wohl aber für Phycomyces!

zu deuten wären, und die kritischen Bemerkungen Rotherts.) Wenn demnach neue Versuche über Hydrotropismus nötig erscheinen, so ist doch bis jetzt schlechterdings nicht einzusehen, daß bei irgendeiner ungleichen Verteilung der Feuchtigkeit negativ hydrotropische Krümmungen erfolgen.

Doch könnten solche Krümmungen vielleicht in anderer Weise, gewissermaßen rein mechanisch zustande kommen. Sachs hat beobachtet, daß etwas angewelkte Wurzeln, auf eine feuchte Unterlage gebracht, sich alsbald von dieser wegkrümmen, weil die Wasseraufnahme zunächst nur einseitig, eben von der Unterlage aus erfolgt. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß bei genügender Lufttrockenheit auch eine ursprünglich turgeszente Wurzel sich von einem feuchten Substrat in rein mechanischer Weise abkrümmen könnte. Man darf vielleicht auch daran denken, daß durch höhere Schleuderkräfte eine ungleiche Wasserverteilung in den Geweben der Wurzel geschaffen wird, deren Folge eine direkt oder nach Reiz eintretende Krümmung sein könnte. Alle solche Gedanken müssen vollkommen beiseite gelegt werden, wenn es sich darum handelt, die Innenkrümmungen der Lupinenwurzeln auf dem Schleuderapparat zu erklären, denn es gelingt leicht, solche auch dann zu erhalten, wenn die Wurzeln bestimmt allseitig gleichmäßig feucht sein müssen, weil sie in flüssiges Wasser eintauchen.

Vers. 747. An den Korken der Zentrifuge werden unter einem Winkel von 45° kleine Reagenzgläschen von 5 cm Länge und 0,8 cm Durchmesser befestigt und mit Wasser gefüllt. 15 Lupinen, $1^1/_2$ mm dekapitiert, werden mit Wattepfröpfchen sehr fest in diese kleinen Gefäße eingedichtet. Dann beginnt das Schleudern mit 18 g. Von diesen 18 g wirken aber senkrecht zur Achse der Wurzeln nur 12,6 g ein. — Die Temperatur stieg unbeabsichtigt bis 32°. Schon nach 2 Stunden waren 2 nach innen, 6 nach außen gekrümmt, nach 6 Stunden sind 10 nach innen, 5 grad; es haben sich also auch anfangs nach außen gekrümmte Wurzeln wieder gradgestreckt oder gar nach innen gekrümmt.

In einem ganz ähnlichen Versuch krümmten sich bei einer wirksamen Schleuderkraft von 16 g bei 32° in $3^1/_2$ Stunden sämtliche 12 Wurzeln in Wasser nach innen. Bei einem weiteren Versuch krümmten sich bei 27° und 12,6 g in zwei Stunden 9 von 15 Wurzeln nach innen.

Nach solchen Ergebnissen konnte kein Zweifel mehr bestehen, daß die Ursache der Innenkrümmung nur in der langen Einwirkung bezw. großen Intensität der Fliehkraft gesucht werden könne, daß also die positive Re-

aktion der Wurzel sehr leicht in die negative übergeführt werden kann. Auffallenderweise befand sich das Maximum der Innenkrümmung ganz am Ende der Wachstumszone, also etwa 6 mm von dem durch die Dekapitation erzeugten Ende entfernt.

Ehe wir daran gingen, unsere Resultate durch eine größere Anzahl von Versuchen zu befestigen und im einzelnen zu bestimmen, wie groß die Fliehkraft sein und wie lange sie wirken muß, wurde noch versucht, ob auch die intakte, nicht dekapitierte Pflanze negative Krümmungen ergeben kann. Von vornherein war man auf stärkere Fliehkräfte angewiesen, denn bei schwachen muß ja die intakte Wurzel so rasch positive Krümmungen ausführen, daß die meistempfindliche Spitze sehr bald in die Richtung der Schleuderkraft eingestellt ist und damit der geotropischen Einwirkung entzogen ist. So ließen wir den Wassermotor mit voller Kraft laufen, bemerkten aber bald, daß die anfangs erzielte Geschwindigkeit, die etwa 50 g ergab, über Mittag ganz außerordentlich nachließ. Trotzdem genügte der Versuch für die erste Orientierung: schon nach zwei Stunden waren bei 21° C. von 16 Wurzeln 7 nach innen, 3 nach außen gerichtet und 6 waren gerad geblieben. Nach $4^1/_2$ Stunden wurden trotz des Nachlassens der Geschwindigkeit 13 von 15 Wurzeln gefunden, die zwar mit der Spitze nach außen zeigten, die aber in einiger Entfernung von der Spitze deutlich nach innen gerichtet waren.

Nun wurde der Elektromotor verwendet, von dem schon S. 169 die Rede war, und der einen sehr viel gleichförmigeren Gang hatte als die Turbine. Unterhalb von der Trommel waren an der vertikal stehenden Achse eine Anzahl von Scheiben verschiedener Größe angebracht, auf die die Motordrehung übertragen wurde. Da außerdem noch eine weitere Serie von Übertragungsscheiben zwischen den Motor und die Trommel eingeschaltet und die Wurzeln auch in verschiedener Entfernung vom Zentrum der Rotation angebracht werden konnten[1], war die

[1]) Eine Verkleinerung der Fliehkraft durch geringeren Radius haben wir meist nur unter Benutzung einer kleineren Trommel vorgenommen, weil nur in der Peripherie der Trommeln die Luftfeuchtigkeit genügend hoch gehalten werden kann. In den wenigen Fällen, wo wir die Keimlinge entfernt vom Rand der Trommel befestigten,

Zentrifugalkraft innerhalb recht weiter Grenzen modifizierbar. So stand uns zwischen 1,9 und 350 g eine große Anzahl von Schleuderkraftgrößen zur Verfügung. Wir geben zunächst einmal die Resultate dieser Versuche, die, wenn nichts anderes bemerkt ist, immer in feuchter Luft mit Wurzeln der Lupine ausgeführt sind. Wir bringen sie in möglichst abgekürzter Tabellenform (S. 214, 215):

Überblicken wir diese Tabelle, in der fast alle[1] Versuche mitgeteilt sind, die mit dem definitiven Apparat in dieser Frage angestellt wurden, so zeigt sich eine sehr große Gesetzmäßigkeit. Nur einzelne wenige Serien haben z. T. aus bekannten, teils auch aus unbekannten Gründen anders, meist langsamer reagiert, als erwartet wurde. Betrachten wir zuerst

Die dekapitierten

und zwar die $1^1/_2$ mm dekapitierten, so zeigt sich, daß sie in folgender Weise reagieren:

bei 1,9 g bleiben sie gerad;

bei 2,6 g reagieren sie positiv geotropisch und viel zahlreicher als in Newcombes Versuchen, so daß wir schon jetzt schließen dürfen, die geringen Erfolge in jenen Versuchen gerade mit der Lupine rühren von der zu großen Intensität der verwendeten Schleuderkraft her;

bei 7,2 g tritt zunächst positive, später negative Reaktion ein; aber selbst nach vielen Stunden findet man noch immer einzelne positive Exemplare;

bei 14 g bemerkt man keinen Unterschied gegenüber 7 g;

bei 18 g sind ebenfalls nach vielen Stunden die Außenkrümmungen nicht verschwunden. Andrerseits läßt sich mit Sicherheit konstatieren, daß ein bestimmtes Exemplar zuerst eine deutliche Außenkrümmung beginnt, dann sich gerade streckt und schließlich zur Innenkrümmung übergeht;

blieb die Trommel unbedeckt und die Keimlinge wurden kontinuierlich mit Wasser versehen; sie waren mit Filtrierpapier bedeckt, auf das ständig Wasser tropfte. Diese Methode gibt aber nur bei ganz schwachen Schleuderkräften gute Erfolge.

[1]) Es sind nicht aufgenommen in der Tabelle: Eine Versuchsserie, weil im Protokoll die g-Größe nicht notiert war. Zwei Versuchsserien, weil die Keimlinge durch starke Vorerwärmung kaum noch reaktionsfähig waren. Zwei Versuchsserien, weil viele Wurzeln welk geworden waren. (Schleudern in offener Scheibe mit Berieselung.)

Dekapitierte

G-Größe	Nr. des Versuchs	Temp.	Dekapitation in mm	Exemplare	Reaktion außen	Reaktion grade	Reaktion innen
1,9	862	17°	1 1/2	10 nach 4h	1?	8	1?
				6h	—	10	—
				8h	2?	8	—
2,6	862	17°	1 1/2	15 nach 4h	7	7	1?
				6h	10	5	—
				8h	11	4	—
7,2	849	20°	1 1/2	22 nach 2h	6	7	9
				3h	2	7	13
	850	19°	1 1/2	30 nach 1 1/2h	19	6	2
				2 1/2h	7	16	4
				5 1/2h	11	9	9
14	808	26°	1 1/2	26 nach 2h	7	13	6
				4h	7	8	11
	809	25,5°	1/2—3/4	30 nach 2h	6	11	13
				4h	9	9	12
	810[1]	31°	1/2—3/4	30 nach 2h	22	8	—
	871	22°	3/4	15[2] nach 1 1/2h	11	2	2
				3h	14	1[3]	—
			3/4	15[4] nach 1 1/2h	7	7	1
				3h	7	7	1
				4h	11	3[5]	1[5]
18	845[6]	20°	1 1/2	29 nach 1h	8	21	1[7]
				3h	11	18	1
				5h	13	4	12
				9h	7	6	16
				11h	8	6	15
	851	18°	1 1/2	29 nach 1h	15	12	1?
				2h	11	15	3
				3 1/2h	5	6	18
25	806	24°	1 1/2 und 2 1/2	30 nach 2h	5	9[8]	14
		28°	1 1/2	13 nach 3h	2	3	8
	807	28°	1 1/2	30 nach 2h	6	15	9
				4h	1	8	21
	811	30°	3/4	20[9] nach 1h	12	8	
				2h	16	2	2?
				17[10] nach 1 1/2h	16	1	

1) Schleudern beginnt erst 3—4h nach Dekapitation.
2) Sofort geschleudert.
3) Dieses Exemplar zu weit dekapitiert. Ganze Columella entfernt.
4) 6h nach Dekapitation geschleudert.
5) Diese vier Exemplare sind zu weit dekapitiert.
6) Altes Saatgut.
7) Krümmung zweifellos nicht geotropisch.
8) Außerdem 2 welk!
9) Sofort nach Dekapitation geschleudert.
10) 4h nach Dekapitation geschleudert.

	Dekapitierte							Intakte					
G-Größe	Nr. des Versuchs	Temp.	Dekapitation in mm	Exemplare	Reaktion außen	grade	innen	Nr. des Versuchs	Temp.	Exemplare	Reaktion außen	grade	innen
	801c	26°	1½	14 nach 1^h	fast alle			801a	20°	20 nach 2^h	die meisten		
				2^h	5	2	7						
				4^h	3	4	7			4^h	,,	wenige	wenige
								801b	18,5°	32 nach 2^h	alle		
29	868	28°	Spitze auf 1—1½ mm median längs gespalten	15[1] nach 1^h 10	4	9	2	801c	26°	16 nach 1^h	alle		
				2^h	8	5	2			4^h	alle		
				4^h	8	4	3						
				17[2] nach 1^h 10	15	2	—						
				4^h	17	—	—						
	803	28°	1	14 nach 2½^h	—	—	14	803	28°	16 nach 2½^h	11	—	5![4]
42				6^h	—	—	14[3]			4^h	11	—	5!
										6^h	16	—	—
								819	32,5°	16 nach 2^h	7	—	9!
								813	22°	27 nach 1^h	—	27	—
70										2^h	—	12	15
										4^h	—	4	23!
	860	18°	1½	15[5] nach 2^h	3	3	9	804	24°	30 nach 1½^h	alle		
112				4^h	2	1	11			3^h	20	10	—
								805	23°	28 nach 2^h			17!
	816	26°	1½	10 nach 1¾^h	—	3	7	812	22°	30 nach 1^h			12
				3½^h	—	—	10			2^h			24
			3	10 nach 1¾^h	—	10	—			3^h			30!
				3½^h	—	6	4	814	22°	16 nach 1½^h	7	1	8
			5	10 nach 1¾^h	—	10	—			2½^h	—	1	15!
				3½^h	—	10	—	815	25°	30 nach 1^h			12
155	857a	18°	1½	16[6] nach 1^h	2	11	1?			1½^h			17
				2½^h	—	6	8			2½^h			28
				3½^h	—	5	9	847	20,5°	22 nach 1^h	22		
	857b		1½	14[7] nach 1^h	3	8	5			5^h	10	8	4
				2½^h	—	2	14			(altes Saatgut!)			
				3½^h	—	2	14	848	21°	30 nach 2^h	Photogr. Fig. 1		
	864	22,5°	1½	24 nach 1½^h	2	4	8			4½^h	,, Fig. 2		
				2½^h	—	3	11						

[1]) Sofort nach Operation geschleudert.

[2]) 7^h nach Operation geschleudert.

[3]) Im Radius eingestellt.

[4]) ! bedeutet, daß auf die basale Innenkrümmung eine Außenkrümmung an der Spitze erfolgt ist, so daß die Wurzeln S-förmig sind.

[5]) Wurzeln in Wasser.

[6]) Sofort nach Dekapitation geschleudert.

[7]) 6^h nach Dekapitation geschleudert.

25 g: Die Außenkrümmungen treten jetzt stark zurück, die Innenkrümmungen dominieren;

42 g oder mehr: nur noch Innenkrümmungen oder gerad.

Die nicht dekapitierten.

Bei 29 g sind oft alle Exemplare nach außen gekrümmt.



Fig. 1. Ergebnis des Versuches No. 848 (155 g) nach 2 Stunden. Die Mehrzahl der Wurzeln zeigt negative Krümmungen. $^1/_4$ natürl. Größe.

Manchmal bis zur Einstellung in den Radius. Vereinzelt werden auch S-förmige Biegungen notiert, mit Außenkrümmung der Spitze und Innenkrümmung in der Wachstumszone;

bei 42 g ist selbst nach 6 Stunden und bei hoher Temperatur (28°) die Mehrzahl positiv;

70 g: nach einer Stunde bei 22° noch keine Reaktion. Nach 2 Stunden die Mehrzahl negativ;

112 und 155 g: Typische positive Krümmung fehlt fast ganz[1]. Zuerst tritt negative Krümmung in der Wachstumszone auf, später (eventuell schon nach $2^1/_2$ Stunden) fangen die

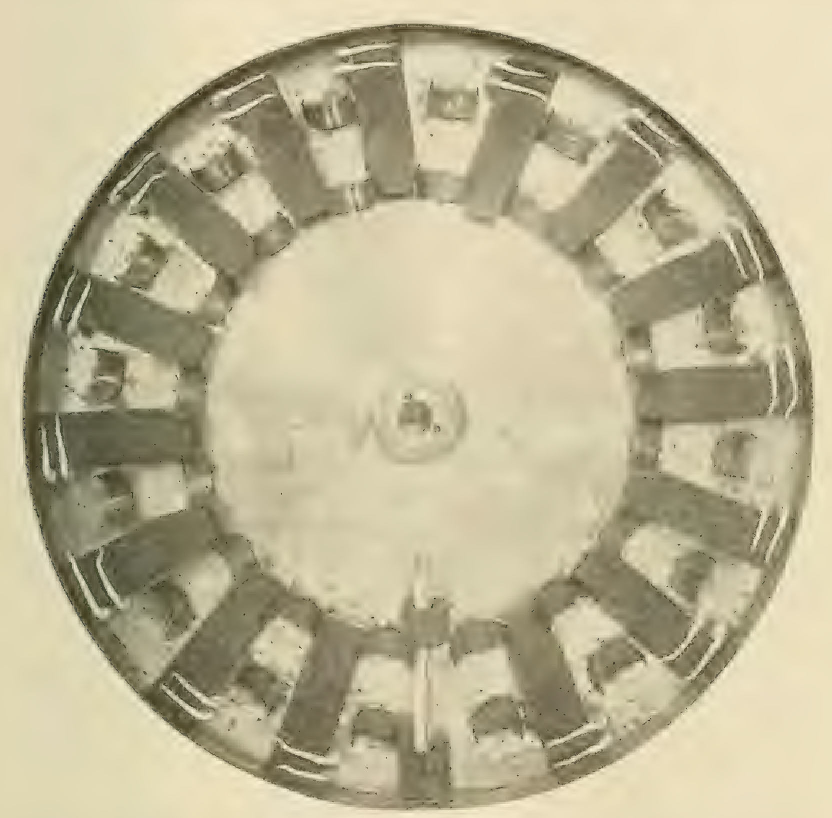


Fig. 2. Ergebnis des Versuches No. 848 (155 g) nach $4^1/_2$ Stunden. Die Spitzen fangen an positiv zu reagieren. $^1/_4$ natürl. Größe.

Spitzen an, nach außen zu gehen. Das Resultat eines solchen Versuches ist in Fig. 1 und 2 nach einer Photographie wiedergegeben.

Eine genauere Feststellung der Größe oder der Zeitdauer des Fliehkraftreizes, der zu negativer Krümmung führt, be-

[1]) Der Versuch 847 mit 155 g, in dem ein anderes, älteres Samenmaterial verwendet wurde, fällt sehr stark aus dem Rahmen der anderen Versuche heraus. Ebenso Versuch 804 bei 112 g, ohne bekannte Ursache.

gegnet einstweilen noch sehr großen Schwierigkeiten, weil die individuellen Verschiedenheiten, die ja auf diesem Gebiet der Forschung sehr im Wege stehen, recht beträchtliche sind. Es ist deshalb auch nicht mit absoluter Sicherheit zu sagen, ob bei dekapitierten Wurzeln wirklich schon bei so kleinen Schleuderkräften wie 6 und 14 g die beobachteten Innenkrümmungen wirklich geotropischer Natur sind, oder ob sie etwa doch zufällige Täuschungen sind, die durch traumatische Reaktionen bedingt sind. Obwohl die Gefahr derartiger Täuschungen bei der Lupine eigentlich nicht groß ist, muß man doch an solche Eventualitäten denken, weil bei viel größeren Kräften, z. B. bei 18 g in Vers. 845 die negative Reaktion so lange auf sich warten läßt. Freilich war dieser Versuch gerade mit einem Lupinenmaterial anderer Provenienz ausgeführt, das auch älter war. Aber auch einige im Oktober 1911 mit 1911er Ernte ausgeführte Versuche ließen selbst bei 155 g sehr viel länger auf die Krümmungen warten als sonst üblich [1]. Wir haben deshalb einstweilen weitere Untersuchung quantitativer Fragen unterlassen in der Hoffnung, daß es gelingen wird, für diese ein günstigeres Objekt zu finden. Unter den Wurzeln unserer gewöhnlichen Versuchspflanzen wird ein solches freilich kaum zu erwarten sein.

Hier muß übrigens noch auf einen Fehler in unserer Versuchsanstellung hingewiesen werden, der uns leider erst sehr spät zum Bewußtsein kam. Es fiel uns manchmal auf, daß die Reaktionen bei den weiter innen auf den Korken befestigten Exemplaren viel zeitiger und besser eintraten als bei den äußeren. In sehr deutlicher Weise tritt dies z. B. bei Vers. 851 hervor:

Lupine $1^1/_2$ mm dekapitiert. 19^0 C. Mit 18 g geschleudert.
Nach $3\,^1/_2{}^h$ sind

	nach innen gekrümmt	nach außen oder grad
von den 14 äußeren Exemplaren	4	10
„ „ 15 inneren „	14	1

Ferner Vers. 857.
Lupine. Vormittags $1^1/_2$ mm dekapitiert. Nachmittags mit 155 g geschleudert

	n. innen	grad	außen
nach 1 Stunde von den 8 äußeren	1	6	1
„ 1 „ „ „ 8 inneren	5	2	1
nach $1^3/_4$ „ „ „ 8 äußeren	5	3	—
„ $1^3/_4$ „ „ „ 8 inneren	8	—	—

[1]) Diese Versuche sind in der Tabelle nicht aufgeführt, da sie lediglich zu Meßzwecken ausgeführt wurden.

Die Erscheinung tritt also bei hohen wie niederen Schleuderkräften mit großer Deutlichkeit hervor. Im letzteren Fall zeigt sich, daß die äußeren nur später reagieren wie die inneren. Auch bei intakten Wurzeln läßt sich leicht das gleiche beobachten. Ein Blick auf die Photographie (Fig. 1) zeigt fast auf jedem Kork die Innenkrümmung deutlicher beim inneren Exemplar als beim äußeren.

Als das festgestellt war, erweckte es von neuem Zweifel, ob denn wirklich die Schleuderkraft Ursache der negativen Krümmungen ist. Man hätte doch eher erwarten sollen, daß die äußeren Exemplare besser reagierten, denn sie sind der stärkeren Schleuderkraft ausgesetzt. Aber die Differenz der Schleuderkraft zwischen den äußeren und inneren Exemplaren ist so unbedeutend, daß sie überhaupt keine Rolle spielen kann. Von neuem wurde unser Interesse auf die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Trommel gelenkt. Noch einmal wurde der früher schon geschilderte und 3mal wiederholte Versuch ausgeführt, bei dem die Wurzeln in Wasser eintauchend geschleudert wurden. Der Erfolg blieb der gleiche (Vers. No. 860 112 g, dekapitiert); jeder Zweifel an der geotropischen Natur der Innenkrümmung war ausgeschlossen. Es fiel aber diesmal auf, daß die Krümmungen im Wasser langsamer erfolgten als in feuchter Luft.

In der Tat ist die Lupine sehr empfindlich gegen Wasserbedeckung. Wurden Keimlinge von der Größe wie sie uns gewöhnlich zu den Versuchen dienten, horizontal in Wasser gelegt, so daß sie etwa 1 cm mit Wasser überschichtet sind, so konnte nach vielen Stunden keine geotropische Krümmung an ihnen beobachtet werden, während Kontrollen in feuchter Luft in 1 Stunde 10 Minuten reagierten. Auch Ohno hat gefunden (1908, S. 628), daß Wurzeln in Wasser langsamer reagieren.

Damit war aber dann die Erklärung[1] für die schnellere Innenkrümmung der inneren Exemplare gefunden. Um ein Austrocknen zu vermeiden, wurde oft recht reichlich Wasser in die Trommel gebracht, zudem wurden nach jedem Öffnen

[1]) Es ist auch noch auf eine andere Möglichkeit hinzuweisen. Das Wasser könnte die Reizkrümmung der Wurzeln durch einen Gehalt an Giften verlangsamt haben. Tatsächlich war eine Berührung des Wassers mit Messingteilen in unserer Trommel leider nicht ausgeschlossen.

des Deckels bei den Ablesungen immer sofort die Wurzeln mit Wasser übergossen. So dürfte in nicht wenigen Versuchen tatsächlich die äußere Reihe der Keimlinge während der Rotation ganz vom Wasser bedeckt gewesen sein und deshalb langsamer reagiert haben. Da in anderen Versuchen entschieden weniger Wasser zugegeben wurde, so war verständlich, daß uns die in Rede stehende Erscheinung nicht immer auffiel. Wären alle unsere Versuche mit völlig gleichartig behandelten Exemplaren ausgeführt worden, so hätten wir gewiß auch noch viel gleichförmigere Resultate erzielt.

Auch beim jetzigen, noch etwas provisorischen Zustand unserer Kenntnisse kann darüber kein Zweifel bestehen, daß ein sehr großer Unterschied zwischen den dekapitierten und den nichtdekapitierten besteht. Die ersteren zeigen schon bei viel niedrigeren Schleuderkräften die negative Reaktion als die intakten, und sie zeigen nur eine negative Reaktion, während die intakten späterhin ihre Spitze positiv krümmen. Das kann man kaum anders deuten, als durch die Annahme, daß in der Spitze die Tendenz zur positiven Reaktion sehr viel schwerer überwunden wird als in der Wachstumszone. Obwohl tatsächlich die Spitze bei den von uns verwendeten Fliehkräften immer schließlich nach außen ging, darf man doch durchaus nicht glauben, sie bliebe unbeeinflußt von den hohen Schleuderkräften. Die Einwirkung dieser Kräfte macht sich an dem außerordentlich späten Beginn der Außenkrümmung bemerkbar. Zu einer Zeit, wo die positive Krümmung nach einem Reiz von 1 g längst begonnen hat, ist die mit 155 g getroffene Wurzelspitze noch völlig grad. So erscheint es außerordentlich wahrscheinlich, daß es durch Anwendung noch höherer Fliehkräfte gelingen wird, auch die Spitze der Lupinenwurzel noch negativ geotropisch zu machen.

Es ist schon gesagt worden, daß die negative Krümmung ihr Maximum ziemlich weit hinten in der Wachstumszone hat. Messungen zeigen, daß es oft 5—6 mm hinter dem Ende der dekapitierten, also 7 und mehr mm hinter der Spitze der Wurzel liegt. Da frägt sich, ob denn diese Krümmung eine Wachstumskrümmung ist. Diese Frage ist unbedingt zu bejahen. Das ergibt sich schon aus plasmolytischen Versuchen. Die (de-

kapitierten) Wurzeln des Versuchs 857 (155 g) wurden $3^1/_2$ Stunden nach Beginn des Versuches, nachdem außerordentlich scharfe negative Krümmungen an ihnen aufgetreten waren, aufgezeichnet und in 10proz. Kochsalzlösung gelegt. Es zeigte sich, daß am nächsten Morgen die Krümmung nur wenig zurückgegangen war. Sie muß also durch Wachstum zu stande kommen. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß sie durch ein ungleichseitiges Längenwachstum bedingt ist, wie die gewöhnliche positive Krümmung. Es könnte ja auch die vielgenannte, aber nur wenig studierte Verkürzung der ausgewachsenen Wurzel bei der negativen Krümmung eine Rolle spielen. Wir glauben das nicht, weil man die Krümmung hinter der Wachstumszone erwarten müßte, wenn sie durch Wurzelkontraktion bedingt wäre. Eine sichere Entscheidung kann aber nur durch Messung erbracht werden; und man sollte nicht glauben, daß da nennenswerte Schwierigkeiten zu überwinden wären. Leider hat sich nun gezeigt, daß die Wurzeln nach Anbringen von Tuschemarken entweder gar nicht oder nur sehr spät negative Krümmungen ausführen. Das hängt wahrscheinlich mit dem Abreiben oder dem Austrocknen zusammen, das man bei Anbringen der Tuschemarken nicht entbehren kann (vgl. S. 181).

Der Umstand, daß schwächere G-Reize erst nach längerer Einwirkung die negative Reaktion bewirken, während die starken das gleiche Ziel in kürzerer Zeit erreichen, läßt mit Bestimmtheit vermuten, daß auch bei der negativen Reaktion das Reizmengengesetz gilt, das die positive beherrscht. Wie groß die Reizmenge ist, die zur negativen Krümmung führt, ließe sich erst nach Bestimmung einer Präsentationszeit für die negative Krümmung ermessen. Daß wir eine solche bei den großen individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Exemplare nicht ausführen konnten, ist klar. Immerhin hat sich wenigstens das eine mit Sicherheit ergeben, daß die negative Krümmung auch als Nachwirkung auftreten kann, daß also nicht die ganze Reizmenge, die im Versuch auf die Wurzel einwirkt, bis die Krümmung erscheint, wirklich nötig ist. Damit ist aber die prinzipielle Möglichkeit einer Präsentationszeitbestimmung gegeben. Die Versuche, von denen wir sprechen, waren folgende:

Versuch 852. 30 $1^1/_2$ mm dekapitierte Exemplare wurden

bei 19° mit 155 g geschleudert. Nach 1/2, 1, 1 1/2 Stunden wurden je 10 Exemplare meist noch ganz ungekrümmt von der Zentrifuge genommen und auf den Klinostaten gebracht. Dort wurden die auftretenden Krümmungen von Zeit zu Zeit notiert. Diese waren in der Regel recht schwach. Wir haben deshalb häufig unabhängig voneinander beobachtet und die zweifelhaften Fälle gemeinsam besprochen. Der Versuch wurde ein zweites Mal bei 18° wiederholt (854).

Ergebnisse:

Versuch 852.

Zeit vom Beginn des Schleuderns	I. 30′ geschleudert	II. 60′ geschleudert	III. 90′ geschleudert
$1^1/_2{}^h$	6 i 2 g 2 a	6 i 4 g	
2^h	6 i 1 g 3 a	7 i 3 g	7 i 2 g 1 a
$2^1/_2{}^h$	6 i 2 g 2 a	7 i 3 g	7 i 3 g
$3^1/_2{}^h$	1 i 5 g 4 a	2 i 6 g 2 a	5 i 5 g
$4^1/_2{}^h$	4 g 6 a	3 g 7 a	4 g 6 a
$5^1/_2{}^h$	6 g 4 a	3 g 7 a	1 g 9 a
7^h	8 g 2 a	1 i 2 g 7 a	1 g 9 a
Versuch 854.			
$1^1/_2{}^h$	6 i 3 g 1 a	4 i 6 g	6 i 3 g 1 a[1]
2^h	6 i 3 g 1 a	5 i 5 g	9 i 1 g
$2^1/_2{}^h$	5 i 3 g 2 a	3 i 7 g	7 i 3 g
$3^1/_2{}^h$	6 g 4 a	3 i 7 g	8 i 2 g
5^h	6 g 4 a	1 g 9 r	4 g 6 a
6^h	6 g 4 a	3 g 7 r	3 g 7 r

a = Außenkrümmung; i = Innenkrümmung; g = gerade.

Addiert man die beiden Versuchsreihen und greift der größeren Übersichtlichkeit wegen die Beobachtungen in etwa Stundenintervall heraus, so ergibt sich folgendes:

Nach	30′ geschleudert	60′ geschleudert	90′ geschleudert
$1^1/_2{}^h$	12 i 5 g 3 a	10 i 10 g	
$2^1/_2{}^h$	11 i 4 g 5 a	10 i 10 g	12 i 6 g 6 a
$3^1/_2{}^h$	4 i 11 g 5 a	5 i 13 g 2 a	8 i 6 g 6 a
$4^1/_2$—5^h	10 g 10 a	4 g 16 a	8 g 12 a
$5^1/_2$—6^h	12 g 8 a	6 g 14 a	4 g 16 a

Wie nicht anders zu erwarten, verhalten sich die einzelnen Exemplare wieder recht verschieden, und doch tritt eine Gesetzmäßigkeit deutlich hervor. Selbst die halbstündige Induktion mit 155 g hat genügt, um bei mehr als der Hälfte der Exemplare eine negative Krümmung als Nachwirkung hervorzurufen.

[1]) Diese Resultate also beim Abnehmen von der Zentrifuge!

Später strecken sich die anfangs nach innen gekrümmten Wurzeln gerade, noch später folgt bei mehreren eine Außenkrümmung. Diese Außenkrümmung tritt um so später auf, je länger die Schleuderkraft gewirkt hat; bei den 30′ geschleuderten bemerkt man sie schon nach $1^1/_2$ Stunden, bei den anderen erst nach $3^1/_2$ Stunden. Bei den ersteren ist sie nach 6 Stunden schon wieder im Rückgang, bei den $1^1/_2$ Stunden geschleuderten nimmt sie nach 6 Stunden noch zu.

Ein weiterer Versuch wurde mit derselben Schleuderkraft, aber nur in einer Dauer von 10′, 20′, 30′ ausgeführt. Leider war die Temperatur nur 16,5°. Die Resultate waren derartig zweifelhaft, daß wir keine Einzelheiten mitzuteilen brauchen. Es traten weder deutliche negative, noch später positive Krümmungen auf. Inzwischen war unser Vorrat an Lupinen erschöpft und die Erfahrungen an neuem Material, die oben mitgeteilt wurden, ermutigten uns nicht, mit diesem die Nachwirkungsversuche fortzusetzen. Auch ein mit dem alten Material noch ausgeführter Versuch mit 45 g während 10′, 30′, 60′ bei 15° C ergab nur wenige und undeutliche Krümmungen.

Soweit wir also zurzeit urteilen können, dürften bei 18° und einer Schleuderkraft von 150 g 30′ Reizung vollkommen genügen, um eine negative Nachkrümmung zu bewirken. Das wäre eine Reizmenge von 30×155 g-Minuten $= 4650$ G-Min. Setzen wir die Präsentationszeit für die positive Schwerkraftkrümmung zu 5′, so wäre das eine Reizmenge von 5 g-Minuten[1]. Die Reizmenge, die zur negativen Krümmung führt, ist zweifellos rund tausendmal so groß als die zur positiven Krümmung nötige, das dürfen wir trotz aller noch bestehenden Unsicherheit behaupten.

Mit undekapitierten Wurzeln wurden ziemlich viele Nachwirkungsversuche gemacht. Sie ergaben nicht ein einziges sicheres Resultat. Offenbar wird durch den Widerstreit, der zwischen Spitze und Basis besteht, jede Reaktion unmöglich.

Wir haben uns bisher ausschließlich auf die Lupine beschränkt, denn sie ist zweifellos das beste Objekt, das uns bekannt geworden ist, um negative Krümmungen zu bekommen. Da in den Versuchen Newcombes die Lupine sich grade durch schlechte positive Reaktion auszeichnet — der vermutliche

[1]) Sie gilt freilich nur für die intakte Wurzel!

Grund für dieses Verhalten wurde oben schon besprochen — so wäre es möglich, daß die Rizinuswurzel, die Newcombe gar keine positiven Krümmungen ergab, noch günstiger für negative Krümmungen ist als die Lupine. Es ist aber auch möglich, daß Newcombe bei etwas zu niedriger Temperatur gearbeitet hat. Bei uns keimte Rizinus nicht gleichmäßig genug, um mit Erfolg für ein Experiment brauchbar zu sein.

Wir stellen jetzt unsere Erfahrungen mit anderen Wurzeln ganz kurz zusammen (S. 225):

Nach diesen noch wenig ausgedehnten Erfahrungen kann man sagen, daß sich Phaseolus und wahrscheinlich auch Helianthus bezüglich der negativen Krümmungen eng an die Lupine anschließen. Bei Phaseolus wurden auch einmal 387 g verwendet. Dieser Schleuderkraft waren die Pflanzen schlecht gewachsen; es wurden mehrere zerschlagen und die negativen Krümmungen traten nicht so prompt auf wie bei 155 g. — Andere Wurzeln neigen erheblich weniger dazu, negative Krümmungen auszuführen. Zu diesen gehört Vicia faba und wahrscheinlich Cucurbita, also grade diejenigen, die Newcombe die vollständigsten positiven Reaktionen ergaben. An dekapitierten Viciawurzeln genügt eine Schleuderkraft von 43 g noch nicht, um negative Krümmungen zu veranlassen, und selbst bei 155 g war die negative Reaktion nicht annähernd so vollständig wie bei Lupinus. Nicht dekapitierte Exemplare blieben bei dieser hohen Schleuderkraft oft noch völlig positiv oder es traten nur wenige negative Krümmungen auf. Die negative Tendenz bei hohen Fliehkräften zeigt sich aber auch hier in einer beträchtlichen Verlängerung der Reaktionszeit.

So erklärt es sich, daß Haberlandt, der vorzugsweise mit Vicia faba arbeitete, keine negativen Krümmungen bei 42 g erhielt. Wiesner hat wohl in erster Linie Mais benutzt, über den wir keine Erfahrung haben; er hat freilich auch mit anderen Wurzeln experimentiert, die bei den benutzten G-Größen und bei der Dauer der Versuche wohl negativ hätten reagieren können. Auch bei Newcombes Versuchen ist die geringe Zahl negativer Krümmungen auffallend; doch hat er ja nur 8 g verwendet.

Es lag nun nahe, zu untersuchen, ob auch bei Sprossen eine Veränderung der geotropischen Reaktionsweise durch hohe

Pflanze	g	Temperatur	Dekapitiert	Reaktion a	Reaktion g	Reaktion i	Nicht dekapitiert	Reaktion a	Reaktion g	Reaktion i
Phaseolus multiflorus	15	26° C	2 mm 17 Stück				6 Stück			
			nach 2^h	9	5	3	2^h	6	—	—
			5 1/2^h	3	6	8				
	17,6	26° C	2 mm dek. 27 Stück							
			2^h	8	13	6				
			5 1/2^h	nicht notiert		12				
			7^h	3	11	13				
	45	26° C	2 mm dek. 13 Stück				6 Stück			
			nach 2^h		4	9	1^h	6		
							2^h	6		
							4^h	3		3
	155	25° C	2 mm dek. 16 Stück				16 Stück			
			nach 1^h			15	2 1/2^h	1	5	10
			2^h			13[1]				
			2 mm dek. 8 Stück							
			2^h			einige				
			5^h		1	7				
	387	32° C	2 mm dek. 9 Stück				20 Stück			
			nach 1^h [2]		6?	3	1^h	9	10	1
					2	5	3^h	5	3	12[3]
Vicia faba	43	26° C	1 1/2 mm dek. 10 Stück				8 Stück			
			nach 2^h	7	3		2^h	8		
			6^h	7	3		4^h	8		
	155		2 mm 30 Stück				9 Stück			
			6^h	0	15	15	6^h	9		
							15 Stück			
							4^h	3	9	3?
							29 Stück			
							4^h	9	16	4
Helianthus	17,6	26° C	1 1/2 mm 8 Stück							
			nach 2^h	1	2	5				
Cucurbita	70	29° C	1 1/2 mm 10 Stück				44. 12 Stück			
			nach 2^h	7	3	—	nach 2^h	12	—	—
Ervum	155						3 Stück			
							nach 4^h		17[4]	6

[1]) Sehr stark innen!

[2]) Nach 3^h 2 zerschleudert.

[3]) Spitze nach außen!

[4]) Spitze nach außen.

Schleuderkraft zu erzielen sei, ob also hier positive Krümmungen auftreten. Bis jetzt liegen uns in dieser Frage folgende Erfahrungen vor:

Avena sativa, Koleoptilen. 4 dekapitierte und 6 intakte mit 43 g geschleudert; nach 2 Stunden alle negativ. Der gleiche Versuch mit 155 g: nach 6 Stunden alle negativ. Temperatur 24° C.

Helianthus, Hypokotyle. 16 Stück bei 28—29° mit 150 g nach 3 Stunden alle noch negativ.

Cucurbita, Hypokotyle. 43 g, 29° C, 6 Stück nach 5 Stunden alle nach innen. — 150 g; 28—29° C; von 10 Stück sind nach 3 Stunden 5 wohl passiv nach außen geschleudert. 350 g; 22 dekapitierte und nicht dekapitierte sind nach 2 Stunden noch grad oder nach innen gebogen.

Zea Mays, Koleoptilen. Teils intakt, teils 3 mm dekapitiert, teils der ganze Kotyledon entfernt. 155 g. Nach 5 Stunden die Exemplare ohne Kotyledon sehr schwach nach innen oder grad. Die anderen alle gut nach innen.

Panicum, Koleoptile. 155 g. Intakte und 3 mm dekapitierte reagieren gut nach innen; doch findet sich basale Außenkrümmung, die passiver Natur ist. Hypokotyle, deren Kotyledon ganz entfernt ist, reagieren nur nach außen; ob passiv?

Vicia Faba, Epikotyle. 9 Stück alle nach innen, doch sind auch nach 6 Stunden die Krümmungen recht schwach.

Tropaeolum, Epikotyle. 350 g. 2 dekapitierte, 6 undekapitierte geben nur Innenkrümmungen.

Demnach sind Veränderungen der geotropischen Reaktionsweise bei Sprossen nicht nachzuweisen gewesen, obwohl auch stärkere Schleuderkräfte herbeigezogen wurden (350 g), als wir sie im allgemeinen für die Wurzeln verwendet haben. Schon für 350 g reichte indes unsere Methodik nicht mehr aus. Die Befestigung der Pflanzen an den Korken mit Nadeln genügte nicht mehr, die Korke selbst wurden stark deformiert. So müßte also beim Arbeiten mit stärkeren Schleuderkräften eine andere Methode der Pflanzenaufstellung verwendet werden. Daß es schließlich gelingen wird, an geeigneten Objekten auch Sprosse positiv geotropisch zu machen, daran zweifeln wir nicht.

Die Resultate dieser Untersuchung lassen sich sehr kurz zusammenfassen: es ist gelungen, positiv geotropische Wurzeln durch stärkere Schleuderkraft zu negativer Reaktion zu veranlassen und es konnte gezeigt werden, daß diese Reaktion zweifellos eine geotropische ist. Es wird also durch die höhere Schleuderkraft eine Veränderung der geotropischen Reaktionsweise erzielt. Da schwächere Schleuderkräfte bei längerer Dauer

den gleichen Effekt haben wie stärkere bei kurzer Dauer, so kommt es offenbar bei der negativen Krümmung gerade wie bei der positiven darauf an, daß eine gewisse Reizmenge geliefert wird. Eine noch wenig präzise Bestimmung sagt, daß die Reizmenge, die zur negativen Krümmung führt, ungefähr 1000mal so groß sein muß, wie die zur positiven Krümmung führende Reizmenge.

Man kann nicht sagen, daß dieses Resultat unerwartet sei, vielmehr muß man sich wundern, daß es nicht längst bekannt ist. Denn es sind schon mehrfach Versuche mit genau gleicher Methodik ausgeführt worden, wie die unsrigen; wenn da die negativen Krümmungen an dekapitierten Wurzeln übersehen wurden, muß das daran liegen, daß entweder nicht mit einem so günstigen Objekt, wie es die Lupine ist, gearbeitet wurde, oder daß die Versuche zu früh abgebrochen wurden. Erwarten aber konnte man unser Resultat deshalb, weil ja ähnliche Erfahrungen beim Heliotropismus längst bekannt sind. Zuerst sind die »Umstimmungen« beim Heliotropismus wohl von Oltmanns eingehend behandelt worden. Wenn er zu dem Resultat kam, es gibt keine positiv oder negativ heliotropischen Organe, sondern die heliotropische Reaktion fällt bei ein und demselben Organ je nach der Lichtintensität (richtiger Lichtmenge) bald positiv bald negativ aus, so könnten wir ganz entsprechend sagen: es gibt keine positiv oder negativ geotropen Wurzeln, sondern ein und dieselbe Wurzel reagiert bei kleinen g-Mengen positiv, bei großen negativ. Es fehlt auch bei anderen Tropismen nicht an Beispielen dafür, daß ein und dasselbe Reizmittel je nach seinem Ausmaß positive oder negative Reaktion veranlaßt. Wir müssen es aber dahingestellt sein lassen ob diese Fälle wirklich der Reaktionsänderung bei Geotropismus und Phototropismus ähnlich sind. — So wie bei Oltmanns Versuchen die eine Reaktionsweise von der anderen durch einen Zustand der Reaktionslosigkeit getrennt war, so sehen wir auch manche Wurzeln bei relativ hohen Fliehkräften lange Zeit gerade bleiben. — Die Analogie zwischen Geotropismus und Heliotropismus scheint sogar noch weiter zu gehen: Oltmanns erinnert daran, daß nach Sachs die negativ heliotropischen Reaktionen an anderer Stelle erfolgen als die positiven; letztere

treten in der Zone maximalen Wachstums ein, diese in fast ausgewachsenen Zonen. Dasselbe haben wir für den Geotropismus konstatiert. Für Heliotropismus und für Geotropismus bedarf indes gerade die Frage nach der Mechanik der negativen Krümmung noch eingehendere Untersuchung. Wenn aber die negativen Krümmungen bei Photo- und Geotropismus an einer anderen Stelle auftreten wie die positiven, so ist, streng genommen, zurzeit der Nachweis einer Veränderung der Reaktionsweise oder einer »Umstimmung« nicht erbracht. Es könnte — wenn wir uns auf die Betrachtung des Geotropismus der Wurzel beschränken — sehr wohl sein, daß die Spitze bis zu einer Entfernung von etwa 4 mm vom Ende auf direkten Reiz hin nur positive Krümmungen ausführen kann, während die Basis von 4 mm ab nur negative macht. Wenn bei Reizung von g-Größe in der Basis positive Krümmung erfolgt, so könnte das auf einer Zuleitung von der Spitze her beruhen, wenn umgekehrt bei hohen Fliehkräften die positive Krümmung der Spitze verhindert oder verzögert wird, so könnte eine in der Basis erfolgte direkte Reizung spitzenwärts weitergelenkt worden sein. Da nun solche Leitungen nach der Spitze zu bisher bei echten Reizerscheinungen kaum nachgewiesen sind, so hat die eben entwickelte Anschauung nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich, verdient aber immerhin eine nähere Prüfung.

Unsere Ergebnisse sind zweifellos eine bemerkenswerte Bestätigung des Parallelismus, der zwischen Heliotropismus und Geotropismus (insbesondere nach Aufdeckung des Reizmengengesetzes, durch Fröschl und Blaauw einerseits, Rutten-Pekelharing andererseits) besteht.

Oltmanns hat seinerzeit den Zustand der Reaktionslosigkeit beim Heliotropismus als einen »Indifferenzzustand« bezeichnet. Er meinte, ein Licht von gewisser Intensität habe einfach gar keine Wirkung auf die Pflanze. Er nannte diese Intensität die »optimale«. Auch wenn wir nicht inzwischen von anderer Seite erfahren hätten, daß es eine solche »Indifferenz« am Anfang der Reizkette nicht gibt, würden unsere Erfahrungen beim Geotropismus die Lehre vom Lichtoptimum beim Heliotropismus starken Zweifeln aussetzen. Denn niemand wird behaupten wollen, daß eine gewisse g-Größe, die der Pflanze in der Natur

überhaupt nicht begegnet, für sie »optimal« wäre. Bei den gradbleibenden, wie bei den negativ sich krümmenden Wurzeln sehen wir Reaktionen vor uns, die rein experimentell erzeugt sind und eine strenge Gesetzmäßigkeit aufweisen — die der Ökologe aber nicht zu kennen braucht.

Literatur.

Darwin (1881). Das Bewegungsvermögen der Pflanzen.
Haberlandt (1908). Jahrb. f. wiss. Bot. **45,** 575.
Molisch (1883). Sitzungsber. Wiener Akademie. I. **88,** 897.
Newcombe (1909). Beih. bot. Centralbl. I. **24,** 96.
Oltmanns (1892). Flora. **75,** 183.
Pfeffer in Rothert. 1894.
Rothert (1894). Flora. **79,** 212.
Sachs (1873). Arbeiten bot. Inst. Würzburg. **1,** 397.
Wiesner (1884). Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. **89.**

Besprechungen.

Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1911.

Sammelreferat von Ed. Fischer.

In den Progressus rei botanicae bringt R. Maire unter dem Titel »La biologie des Urédinales« ein sehr klares und konzises Sammelreferat über den heutigen Stand der Kenntnisse über Entwicklungsgeschichte und Biologie der Uredineen. In einem ersten Abschnitte wird der Entwicklungsgang mit besonderer Berücksichtigung der zytologischen Verhältnisse besprochen. Dabei stellt Maire unter anderem der früheren Schröterschen Einteilung in Eu-, Brachy-, -opsis, Hemi-, Mikro- und Leptoformen eine konsequenter durchgeführte Gruppierung gegenüber, bei welcher er die Pykniden mitberücksichtigt und die Unterscheidung zwischen Mikro- und Leptoformen fallen läßt. Der zweite Hauptabschnitt behandelt die biologischen Verhältnisse im engeren Sinne, wobei auch die Fragen nach der Entstehung der morphologischen Artmerkmale, der verschiedenen Entwicklungstypen, der Spezialisation und des Wirtswechsels, sowie auch Erikssons Mykoplasmatheorie erörtert werden. Die phylogenetische Entstehung der verschiedenen Entwicklungstypen denkt sich Maire folgendermaßen: Die ältesten Uredineen wären Formen mit Spermatienbefruchtung und sofort keimenden Teleutosporen gewesen, spätere Anpassungen oder Mutationen hätten dann im diploiden Abschnitte die Einschaltung der Aecidien- und Uredobildungen gebracht und so zur Bildung der sogen. Eu-Formen geführt. Diese könnten aber dann späterhin unter Umständen durch Verlust von Sporenformen wiederum regressive Entwicklung erfahren haben.

Eine ähnliche Auffassung vertritt Olive mit seiner Annahme, daß die pleomorphen Uredineen von Lepto- und Mikroformen abzuleiten seien, nur läßt er dabei Maires zweite Eventualität einer späteren Wiedervereinfachung ganz aus dem Spiele, die doch nach den im letztjährigen Sammelreferat besprochenen Untersuchungen von O. Morgenthaler ganz entschieden auch in Betracht gezogen werden muß.

Olive bringt dann aber hauptsächlich theoretische Überlegungen zur Beantwortung der Frage, ob die (nach ihm autoecische) Stammform der heteroecischen Uredineen auf dem heutigen Gametophyten- oder auf dem Sporophyten-Wirte gelebt habe. Er entscheidet sich für die erstere Alternative und zwar aus folgenden Gründen: einmal sei phylogenetisch betrachtet der Gametophyt als älter anzusehen denn der Sporophyt, zweitens könne man Infektion eines neuen Wirtes eher annehmen von Seiten der aus einem Sexualakte hervorgegangenen infektionskräftigen diploiden Aecidiosporen als von Seiten der haploiden Basidiosporen. Endlich macht Verf. für seine Anschauung noch den Umstand geltend, daß der Sporophyt meist in höherem Grade pleophag sei als die Aecidiengeneration, was ebenfalls dafür sprechen würde, daß die Aecidiosporen leichter neue Wirte befallen als die Basidiosporen. Allerdings gibt Olive zu, daß es auch umgekehrte Fälle gebe, so bei Puccinia subnitens und bei gewissen Gymnosporangien, aber er betrachtet dieselben doch als Ausnahmen; nur vergißt er dabei den eklatantesten Fall, nämlich Puccinia Isiacae, wo gerade die Aecidiengeneration unter allen Fällen von Pleophagie das extremste Verhalten aufweist. Gegen Verf.s Auffassung kann man auch den Umstand geltend machen, daß die einzige bekannte autoecische Gymnosporangienart, G. Bermudianum, auf Juniperus lebt, also auf einer Gattung, die für die übrigen Gymnosporangien den Teleutosporenwirt darstellt. Wenn man also hier diese autoecische Form als die ursprüngliche ansieht, so wäre es nicht der aus den Aecidiosporen hervorgehende Sporophyt gewesen, der den Sprung auf die Rosaceen vollführt hat, sondern entgegen Olives Theorie der aus der Basidiospore hervorgegangene Gametophyt. Wir erwähnen übrigens bei der Gelegenheit, daß Kern in seinen unten zu besprechenden Ausführungen über Gymnosporangium von der genau entgegengesetzten Annahme ausgeht als Olive, indem er das autoecische G. Bermudianum von den heteroecischen Formen ableitet!

Unter den neuen Untersuchungen aus dem Jahre 1911 erwähnen wir zunächst eine Arbeit von A. W. Hans Hoffmann, welche sich mit dem Verhalten des Zellkerns während des Verlaufes der Entwicklung von Endophyllum beschäftigt. Diese Gattung bildet bekanntlich Sporen, welche nach Art der Aecidiosporen entstehen, aber sich bei ihrer Keimung wie Teleutosporen verhalten. Nach früheren Untersuchungen von Sappin-Trouffy und R. Maire an E. Euphorbiae silvaticae und E. Valerianae tuberosae hatte man bisher angenommen, daß in diesen Sporen zwar ein Synkaryon enthalten sei, daß dann aber abweichend von den Teleutosporen anderer Uredineen, die beiden

Synkaryonkerne nicht verschmelzen, sondern in der Basidie durch Scheidewandbildung voneinander getrennt werden oder daß der eine degeneriere; man hätte es darnach mit einer Apomixie zu tun gehabt, von der R. Maire in dem oben besprochenen Aufsatz sagt: »L'apomixie des Endophyllum représente le dernier terme de la réduction de la sexualité chez les Urédinales: la fécondation prenant de plus en plus figure de phénomène végétatif, le synkaryon arrive à perdre son individualité et à se dissocier par un phénomène purement végétatif.« Dem gegenüber zeigt nun Hoffmann für Endophyllum Sempervivi, daß eine solche Apomixie nicht vorliegt, daß vielmehr dieser Pilz in bezug auf seine Kernverhältnisse durchaus dem typischen Uredineen-Schema entspricht: der Anlage des Fruchtbechers geht die Bildung eines pseudoparenchymatischen Hyphenknäuels voran und zwischen Zellen desselben erfolgen dann die zur Synkaryonbildung führenden Fusionen. Aus den so entstandenen Fusionszellen entwickeln sich in der für andere Uredineen bekannten Weise unter konjugierter Teilung der Kerne die Sporenketten mit ihren Zwischenzellen. Dabei können, wie dies schon Dittschlag für Puccinia Falcariae beobachtet hatte, aus einer Fusionszelle durch Verzweigung mehrere Sporenketten entstehen. Auch die Zellen der Pseudoperidie sind Abkömmlinge von Fusionszellen. Zu der Zeit, in welcher die Sporen ihre definitive Größe erreicht haben, verschmelzen dann die beiden Kerne des Synkaryons. Dann folgt sehr bald die Reduktionsteilung; dieselbe findet nämlich oft schon vor Beginn der Keimung in der Spore statt, aber es kann die zweite Teilung auch in der jungen Basidie vor sich gehen. Es enthalten somit wie bei allen andern Uredineen die vier Zellen der Basidie haploide Kerne. Diese können sich mitunter noch weiter teilen und in solchen Fällen kommt es oft zur Entstehung mehrerer Basidiosporen auf einem Sterigma.

Auch über den Wirtswechsel und die Spezialisation der Uredineen haben unsere Kenntnisse im Jahre 1911 nach mehreren Richtungen Erweiterungen erfahren:

F. Mühlethaler experimentierte mit schweizerischen Puccinien vom Coronata-Typus. Wie wir bereits in unserem letztjährigen Referat kurz erwähnten, führten ihn seine Versuche dazu, neben den bekannten P. coronata und P. coronifera noch eine dritte Art: P. Alpinae-coronata zu unterscheiden. Bei den Infektionsversuchen mit diesen drei Arten wurden ziemlich viele Rhamnusarten auf ihre Empfänglichkeit geprüft. Es ergab sich aus denselben, daß Rhamnus Imeretina hort. gewissermaßen einen Sammelwirt darstellt, der allen drei Puccinien gemeinsam ist, daß sich aber abgesehen hiervon jede der letzteren in ihrer Aecidiengeneration fast ausschließlich auf bestimmte Untergruppen

von Rhamnus beschränkt: P. coronifera befiel die Vertreter der Cervispinae (Rh. cathartica, utilis, dahurica, saxatilis), P. coronata Vertreter der Gruppen Frangula (Rh. Frangula und Purshiana) und Alaternus (Rh. Alaternus und californica), endlich P. Alpinae-coronata die Repräsentanten der Gruppe Espina (Rh. alpina, pumila, Imeretina) sowie Rh. Purshiana. In bezug auf die Spezialisation dieser Arten auf einzelne Gramineen, die ja schon von Eriksson und Klebahn eingehend untersucht ist, für die aber Verf.s Untersuchung noch mancherlei neue Einzelheiten brachte, erwähnen wir hier nur Folgendes: P. Alpinae-coronata ging nur auf Calamagrostis varia und tenella über. Für P. coronifera ergab sich als neue biologische Art die f. sp. Bromi, welche auf eine ganze Reihe von Bromusarten übergehen kann; ferner bestätigte sich die Beobachtung Erikssons, nach welcher die f. sp. Lolii in der Schweiz von f. sp. Festucae weniger scharf geschieden ist als im nördlicheren Europa.

Eug. Mayor stellte für ein im Jura auf Ribes alpinum häufig auftretendes Aecidium die Zugehörigkeit zu der von Klebahn so einläßlich studierten Gruppe der Puccinia Ribesii-Caricis fest. Der Teleutosporenwirt ist hier Carex glauca und C. digitata, wobei freilich der experimentelle Nachweis noch erbracht werden muß, ob es sich hier um eine einheitliche biologische Art handelt und welches das Verhältnis derselben zu den 5 bereits bekannten Formen dieses Typus ist. — Für das Aecidium auf Sedum reflexum bestätigt derselbe Beobachter die Zugehörigkeit zu P. longissima und zwar auf Koeleria cristata und valesiaca. Ferner experimentierte er mit einem Aecidium auf Crepis biennis: dieses war bisher vermutungsweise zu P. silvatica gestellt worden. E. Mayor zeigte jedoch, daß dies nicht gerechtfertigt ist; besagtes Aecidium gehört vielmehr zu einer auf Carex muricata lebenden Puccinia, die außer Crepis noch Lactuca muralis, aber nicht Taraxacum infiziert, so daß man eher an Identität mit P. Opizii denken könnte. Endlich wird eine Parallelform zu P. Actaeae-Agropyri nachgewiesen, deren Aecidien auf Actaea spicata, deren Teleutosporen aber nicht auf Agropyrum, sondern auf Elymus europaeus leben.

Eingehende Untersuchungen über die Frage nach der Spezialisation hat Eriksson für Puccinia Malvacearum ausgeführt. Er stellte für diesen Pilz als Hauptwirt Althaea rosea, in zweiter Linie Malva silvestris fest. Außerdem ging aber der Pilz auf zwei weitere Althaea- und 6 weitere Malvaarten über, sowie auf zwei Arten von Malope. Nur ganz vereinzelt konnte Lavatera Olbia infiziert werden. Ganz immun blieben Sida rhombifolia, Anoda parvifolia, A. Wrightii, Lavatera Thuringiaca und Sidalca malvaeflora. Da nun aber P. Malvacearum auch auf Arten

dieser letztgenannten Gattungen gefunden worden ist, so erscheint eine Spezialisation des Pilzes nicht ganz ausgeschlossen und die divergierenden Angaben verschiedener Beobachter über die Empfänglichkeit der Althaeaarten dürften es möglich erscheinen lassen, daß die Spezialisation nicht in allen Gebieten der Erde ganz in derselben Richtung erfolgt ist.

In Nord-Amerika konnte Fraser folgende Aecidien- und Teleutosporenformen durch Versuche als zusammengehörig erweisen: Melampsoropsis Cassandrae (= Chrysomyxa Cassandrae [Peck et Clint.]) auf Chamaedaphne calyculata und Peridermium consimile Arth. et Kern auf Picea rubra (Bestätigung früherer Versuche von Clinton). — Melampsoropsis Ledicola (Peck) Arthur (= Chrysomyxa ledicola Peck) und Peridermium decolorans Peck auf Picea canadensis. — Melampsoropsis abietina (Alb. et Schw.) Arthur (gemeint ist wohl Chrysomyxa Ledi; es wäre zu wünschen, daß die Autoren, welche sich der Arthurschen Nomenklatur bedienen, die sonst üblichen Namen wenigstens auch beifügen würden) bildet in Amerika ihre Aecidien auf Picea rubra. — Uromyces Peckianus Farl. auf Distichlis spicata bildet seine Aecidien auf Atriplex patula und Chenopodium album. Vielleicht gehört dieser Uromyces zu den pleophagen Spezies, indem in Gesellschaft seiner Teleutosporen auch Aecidien auf Suaeda maritima und Salicornia europaea gefunden wurden. Doch hat Verf. diese Vermutung nicht experimentell bestätigt. — Beobachtungen im Freien sprechen endlich für die schon von Rostrup vermutete Zugehörigkeit des Peridermium Conorum Piceae zu Chrysomyxa Pirolae.

Eine mehr zusammenfassend-deskriptive Arbeit ist F. D. Kerns Biologic and taxonomic study of the genus Gymnosporangium. Wir besprechen diese Monographie hier deshalb, weil darin die biologischen Verhältnisse sehr sorgfältig mitberücksichtigt sind. Nach Kern kennt man heute für 30 Gymnosporangien den Aecidien- sowohl wie auch den Teleutosporenwirt. Eine dieser Arten, G. Bermudianum, ist autoecisch auf Juniperus-Arten der Sektion Sabina, 27 bilden ihre Aecidien auf Pomoideen, eine (G. exterum) auf einer Spiraeoidee (Porteranthus); vor allem bemerkenswert ist aber der durch neue Experimente des Verf. festgestellte Befund, daß G. gracilens (auf Juniperus monosperma) seine Aecidien auf Philadelphus coronarius entwickelt; es ist das der erste experimentell nachgewiesene Aecidienwirt eines Gymnosporangium, der nicht zu den Rosaceen gehört. Neu ist in dieser Arbeit auch der Nachweis, daß G. Nelsoni und G. Kernianum ihre Aecidien auf Amelanchier bilden. Neben diesen 30 vollständig bekannten Arten gibt es aber noch eine Anzahl, für die man nur den

Aecidien- oder nur den Teleutosporenwirt kennt. — Kern knüpft an seine Bearbeitung auch einige theoretische Erwägungen an, unter denen uns besonders die zwei folgenden interessieren: 1. Es fällt auf, daß unter den Gymnosporangien, welche die Juniperus-Sektion Oxycedrus bewohnen, mehrere Arten der alten und neuen Welt gemeinsam sind, während von den Sabina-bewohnenden Arten 17 nur der neuen, 3 nur der alten Welt angehören. Diese Tatsache sucht der Verf. durch die Annahme zu erklären, daß Oxycedrus die ältere Gruppe sei und sich zu einer Zeit, als die Landverbindung es gestattete, mitsamt ihren Parasiten über die alte und neue Welt verbreitet hätte, während die Sabina-Arten erst später aus Oxycedrus hervorgegangen wären, zu einer Zeit, als die Kontinente bereits getrennt waren. 2. Als älteste Gymnosporangien stellt sich Kern heteroecische Formen vor, welche Uredo besitzen, deren Aecidien nicht Roesteliaform besitzen, sondern becherförmig sind und bei denen endlich die Teleutosporenlager die Blätter bewohnen und keine Zweiganschwellungen hervorrufen. Eine solche Form existiert wahrscheinlich noch heute, indem vieles dafür spricht, daß das becherförmige Aecidium Sorbi zusammen mit Uredo nootkatensis einem Gymnosporangium angehört. Becherförmige Aecidien hat auch G. Libocedri. Von solchen Formen leitet dann Verf. die heteroecischen Arten mit Roestelienartigen Aecidien ab, und als letzter Schritt in der regressiven Entwicklung würde die Entstehung des autoecischen, auf Sabina-Arten lebenden G. Bermudianum anzusehen sein.

Über die Keimungsbedingungen der überwinternden Teleutosporen besaß man bisher zwar allerlei Erfahrungen, die hauptsächlich darin bestanden, daß diese Sporen, nachdem sie den Winter im Freien verbracht haben, ohne Schaden Austrocknung aushalten können und daß dann ihre Keimung eintritt, sobald genügende Feuchtigkeit und Wärme zur Verfügung steht. Aber genauere Untersuchungen lagen nicht vor. Solche hat nun Dietel ausgeführt für einige heteroecische Melampsoren, unter denen namentlich M. Larici-Caprearum interessante Resultate ergab. Die Teleutosporen dieser Uredinee sind nach Überwinterung im Freien schon Anfangs März keimfähig. Brachte man sie um diese Zeit frisch aus dem Walde in höhere Temperatur, so keimten sie nach 3 Tagen, geschah dies aber erst Ende März, so brauchten sie dazu nur 39 Stunden. Durch Austrocknen des Sporenmaterials gelang es jedoch, den Eintritt der Keimung noch mehr zu beschleunigen; er erfolgte dann schon nach $2^3/_4$ Stunden. Vorübergehende starke Abkühlung in trockenem und feuchtem Zustande übt auf vollständig ausgereifte Sporen keinen hemmenden Einfluß aus, wohl aber verzögerten intensive Sonnenstrahlung

und speziell die stärker brechbaren Strahlen die Keimung. Die niedrigste Temperatur, bei der Keimung noch erfolgte, lag bei etwa 6⁰. Im Freien erfolgt bei vorher nicht ausgetrocknetem Material die Keimung nicht, wenn Nachts die Temperatur bis auf den Nullpunkt sinkt, auch dann nicht, wenn am Tage Temperaturen eintraten, die für die Keimung getrockneter Sporen vollkommen hinreichen. Etwas abweichende Verhältnisse zeigte in einigen Hinsichten Melampsora Tremulae: es war hier insbesondere die Keimungsdauer länger, und ein längeres Trockenhalten der Sporen beschleunigte die Keimung kaum oder nur wenig. Versuche mit Melampsoridium betulinum ergaben weniger befriedigende Resultate, indes zeigte sich auch hier, wie bei den anderen zwei Arten, daß die Keimung bei verhältnismäßig niedriger Temperatur vor sich gehen kann.

In bezug auf die Überwinterung der Uredosporen bringt Dietel Beobachtungen an Hyalopsora Polypodii. Er findet, daß dieser Pilz normalerweise durch die Uredosporen überwintert. Es gelang ihm nämlich mit Uredosporen, die er während der kalten Jahreszeit in einem Leinwandbeutelchen ins Freie gehängt hatte, im Frühjahr gesunde Wedel von Cystopteris zu infizieren. Leider gibt er nicht an, ob er die Keimung dieser Uredosporen direkt beobachtet hat.

Auf die Mykoplasmafrage und die damit zusammenhängenden Probleme gehen wir hier nicht ein, da dieselben den Gegenstand eines besonderen Referates bilden (s. u.).

Ebenso ist auch Kusanos Untersuchung über Caeoma Makinoi und die durch dasselbe hervorgerufene Vergrünung von Prunus Mume in dieser Zeitschrift (Jahrg. 3, 1911, p. 810) bereits besprochen worden.

In einer außerordentlich interessanten Studie über die von Uromyces Pisi deformierten Triebe der Euphorbia Cyparissias geht Tischler näher auf die Wechselbeziehungen zwischen dem Parasiten und seinem Wirte ein. Zunächst untersucht er die Frage, ob jene bekannte Deformation auf eine Beeinflussung des Vegetationspunktes durch den Pilz zurückgeführt werden könne. Er verneint dies und zwar hauptsächlich gestützt auf Beobachtungen, nach welchen der Sproßscheitel unter gewissen Bedingungen dem Mycel entwachsen kann, pilzfrei wird und dann auch ganz normale Ausbildung und Blattgestaltung zeigt. Genaue Untersuchung des pilzbefallenen Vegetationspunktes ließ ferner erkennen, daß der Pilz hier rein interzellular lebt, ohne Haustorien zu bilden. Wahrscheinlich entnimmt er daselbst den Zellen auch keine Nährstoffe, sondern zeigt das Verhalten eines »Raumparasiten«. Erst von dem Momente an, in welchem in den Zellen des Wirtes Vakuolen auftreten, entstehen an den Hyphen Haustorien. Es

läßt sich daraus schließen, daß der Vakuoleninhalt, und zwar wohl in erster Linie dessen Gehalt an Zucker, die Bildung der Haustorien auslöst, wie denn überhaupt die Verteilung des Mycels weitgehend vom Zuckergehalte der Gewebe abhängig ist. — Im Stengel übt der Pilz nur sehr geringen formativen Einfluß aus, was wohl davon herrührt, daß hier die Hyphen sich während der Streckung der Sproßaxe vorzugsweise in Gewebeelementen verbreiten, welche in dieser Hinsicht nicht beeinflußt werden, nämlich in den Gefäßbündeln. Anders in den Blättern: hier verursacht der Pilz größere Veränderungen. Diese machen sich aber auch erst von dem Zeitpunkte an geltend, in welchem in den jungen Zellen Vakuolen erscheinen und die Hyphen Haustorien zu bilden beginnen. Sie bestehen in einer Formveränderung der Zellen, in erhöhter Teilungsfähigkeit derselben und in Vergrößerung des Interzellularsystems. Dabei ist trotz des großen Wassergehalts der Zellen der osmotische Druck nicht kleiner als in den unbeeinflußten Zellen, was auf eine Veränderung in der Schnelligkeit der Zuckerableitung bezw. eine Änderung in der Durchlässigkeit des Plasmoderma hindeutet. Die erwähnten anatomischen Veränderungen sind wohl bis auf weiteres auf spezifische Reizstoffe des Pilzes zurückzuführen, die den Blattbau in anderer Richtung beeinflussen als Veränderungen der Außenbedingungen in der Kultur (Salzboden, Licht, Feuchtigkeit der Luft). Über die Form, in der der Pilz im Rhizom überwintert, konnte Verf. keine bestimmten Anhaltspunkte finden.

In bezug auf die physiologischen Wirkungen der Getreideroste auf ihre Wirte sei zum Schluß noch hingewiesen auf die Vergleichungen der Körnererträge rostkranker Getreidepflanzen mit denjenigen von gesunden, welche E. Jordi seit drei Jahren durchgeführt hat. Sie ergaben für das rostkranke Getreide in den Jahren 1909 und 1910 $^1/_{10}$—$^1/_4$ geringere Erträge; im Jahre 1911 dagegen erreichte die Reduktion höchstens 17 %.

Literatur-Verzeichnis.

Dietel, P., Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1911. **31**, 95—106.

—, Über einige Kulturversuche mit Hyalopsora Polypodii (Pers.) Magn. Ann. mycologici. 1911. **9**, 530—533.

Eriksson, J., Der Malvenrost (Puccinia Malvacearum Mont), seine Verbreitung, Natur- und Entwicklungsgeschichte. Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. **47**. No. 2. 125 S. 4⁰, 6 Taf.

Fraser, W. P., Cultures of some heteroecious rusts. Mycologia. 1911. **3**, 67—74.

Hoffmann, H., Zur Entwicklungsgeschichte von Endophyllum Sempervivi. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1911. **32**, 137—158. Taf. I u. II.

Jordi, E., Über pflanzliche Schmarotzer. Jahresber. d. landw. Schule Rütti bei Bern für die Jahre 1908—1909, 1909—1910 und 1910—1911.

Kern, Frank, D., A biologic and taxonomic study on the genus Gymnosporangium. Bull. New York bot. gard. 1911. **7**, 391—483. Mit zahlreichen Abbdg. im Text und 10 Taf.

Kusano, S., On the chloranthy of Prunus Mume caused by Caeoma Makinoi. Journ. coll. agric. Tokyo. 1911. **2**, No. 6. 287—326. pl. XVII—XVIII.

Maire, R., La biologie des Urédinales (Etat actuel de la question). Progr. rei botanicae. 1911. **4**, 109—162.

Mayor, Eug., Recherches expérimentales sur quelques Urédinées hétéroiques. Ann. mycologici. 1911. **9**, 341—362.

Mühlethaler, Fr., Infektionsversuche mit Rhamnus befallenden Kronenrosten. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1911. **30**, 386—419.

Olive, Edgar, W., Origin of heteroecism in the rusts. Phytopathology 1911. **1**, No. 5. 139—149.

Tischler, G., Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. Flora. Neue Folge. 1911. **4**, 1—64.

Zach, Franz, Zytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Erikssons.

Sitzgsber. Ak. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. April 1910. **119.** 24 S. 2 Taf.

Eriksson, J., F. Zachs zytologische Untersuchungen über die Rostflecken des Getreides — und die Mykoplasmatheorie.

Ebenda. Dezember 1910. 8 S.

Beauverie, J., L'hypothèse du mycoplasma et les corpuscules métachromatiques.

Compt. rend. 6 mars 1911. 4 S.

—, La signification des corpuscules métachromatiques dans les cellules de céréales infestées par la rouille.

Compt. rend. soc. biol. 1911. **70**, 461—463.

Eriksson, J., Die Hauptergebnisse einer neuen Untersuchung über den Malvenrost, Puccinia Malvacearum Mont.

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 93—95.

—, Der Malvenrost (Puccinia Malvacearum Mont.), seine Verbreitung, Natur und Entwicklungsgeschichte.

Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. **47.** No. 2. 125 S. 6 Taf., 18 Textabbdg.

Taubenhaus, J. J., A contribution to our knowledge of the morphology and life-history of Puccinia Malvacearum.
Phytopathology. 1911. **1,** 55—62.

Pritchard, F. J., A preliminary report on the yearly origin and dissemination of Puccinia graminis.
The bot. gaz. 1911. **52,** 169—192. 1 Taf.

—, The wintering of Puccinia graminis Tritici E. and H. and the infection of wheat through the seed.
Phytopathology. 1911. **1,** 150—154. 1 Taf.

Die vorliegenden Arbeiten lenken das Interesse aufs neue auf die vielbesprochene Mykoplasmalehre Erikssons hin.

F. Zach knüpft an das Studium der endotrophen Mycorrhizen an. Er findet auch in den rostbefallenen Geweben »phagozytische Prozesse« und sucht damit zu einer Deutung der Erscheinungen zu kommen, die Eriksson in seinen zytologischen Arbeiten über das Mykoplasma beschreibt. Am Rande der Rostflecken findet er, wie Eriksson, Zellen der Wirtspflanze mit trübem Protoplasma und hypertrophiertem Kern. Im Zellkern und im Plasma sollen aber Pilzfäden vorhanden sein, die vielfach baumförmig verästelt und verknäuelt sind und oft die ganzen Zellen erfüllen. Viele Zellen enthalten daneben klumpige »Exkretkörper«, aus Plasma, Zellkern und Pilz hervorgegangene Überreste des Kampfes zwischen Wirt und Schmarotzer. In den Zellen aus der Mitte der Rostflecken bleiben neben Exkretkörpern oft nur punktförmige Reste der Hyphen übrig. In den Exkretkörpern und den punktförmigen Resten glaubt Verf. die Endohaustorien oder Mykoplasmakörperchen sowie die Plasmanukleolen Erikssons wiederzuerkennen.

Der Gedanke, den Kampf zwischen Pilz und Nährpflanze zum Gegenstande des Studiums zu machen, ist gewiß vortrefflich, und es mag auch zugegeben werden, daß durch die gewöhnlich angewendeten Fixierungsflüssigkeiten, die Verf. möglichst vermieden hat, vielleicht gerade durch den Alkohol gewisse Produkte dieses Kampfes in Lösung gebracht werden, wenn es auch nicht glaubhaft erscheint, daß bestimmte Zustände der Hyphen dieses Schicksal erleiden. Aber die Abbildungen und Beschreibungen, die Verf. bringt, muten doch etwas sonderbar an und entsprechen wenig den Bildern, die Ref. an eigenen Präparaten gesehen hat, und die mit den von andern Beobachtern, de Bary, Marshall Ward, Magnus, Tischler usw., Eriksson nicht ausgeschlossen, gegebenen Darstellungen durchaus übereinstimmen. Handelt

es sich nur um absterbende Stadien der befallenen Gewebe? Oder sind vielleicht die auffälligen Bildungen zum Teil abnorme Niederschläge oder infolge der Vermeidung des Alkohols zurückgebliebene fettige Massen? In diesem Falle würden die Betrachtungen des Verf. die Mykoplasmafrage gar nicht berühren.

Auch Eriksson hat in dem ersten der oben zitierten Aufsätze bereits Stellung zu der Arbeit von Zach genommen. Er vermißt von seinem Standpunkte aus mit Recht den Nachweis, daß Zach primäre Lager, d. h. solche, die direkt aus dem Mykoplasma hervorgehen, untersucht habe. Wie es freilich möglich sei, primäre und sekundäre Lager zu unterscheiden, das hat Eriksson selbst bisher nie genauer gesagt. Auch wenn man die zu allererst auftretenden Lager untersucht, ist man nicht sicher, es nicht mit einem sekundären, durch eine zugeflogene Spore entstandenen Lager zu tun zu haben. Dieser Umstand macht eine Diskussion über abweichende Ergebnisse eigentlich unmöglich. Im übrigen meint auch Eriksson, daß sich die Bilder Zachs auf die späteren Entwicklungsstadien des Pilzes beziehen, sie seien »Auflösungsstufen«. Die Exkretkörper haben nach Eriksson mit den Nukleolen des Mykoplasmas nichts zu tun. Über die feinen verästelten Myzelfäden äußert sich Eriksson nicht ganz bestimmt; er scheint die Fäden im Kern für Chromatinfäden, die im Zellumen für feine Haustorienzweige zu halten.

Von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus greift Beauverie in die Diskussion ein. Er fand bei der Untersuchung junger Rostflecken auf Weizenblättern (ronille orangée, gemeint ist wohl Puccinia glumarum) »metachromatische Körperchen« (Volutinkörner) nicht nur in den Pilzhyphen, sondern auch in den Zellen im Bereich der Infektionsstelle, dagegen nicht im gesunden Gewebe. Beauverie meint nun, daß die von Eriksson und auch vom Referenten als Zellkerne der Hyphen beschriebenen färbbaren Gebilde, und ebenso diejenigen in dem »dicken« Protoplasma der Wirtszellen, dem hypothetischen Mykoplasma, nichts weiter seien als metachromatische Körperchen und schließt, daß das Vorhandensein dieser vermeintlichen Kerne in den Wirtszellen nicht zugunsten der Existenz eines Mykoplasmas angeführt werden könne. In der zweiten Mitteilung nimmt Beauverie auch auf die Arbeit Zachs Bezug. Er glaubt die Angaben über die Verdauung der Pilzfäden bestätigen zu können; die metachromatischen Körperchen in den Zellen entstammen degenerierten Pilzfäden und zeigen oft noch deren Anordnung, ebenso diejenigen in den Interzellularräumen, die den Kernen in dem »Protomyzelium« Erikssons entsprechen sollen. In bezug auf die Mykoplasmakörperchen, die »corpuscules spéciaux« der

ersten Mykoplasmaarbeiten Erikssons, die »endogenen Haustorien« seiner späteren Arbeiten schließt sich Beauverie anfangs der Ansicht Marshall Wards und des Referenten an, daß sie gewöhnliche exogene Haustorien seien. In der zweiten Mitteilung scheint er sie dagegen auch für metachromatische Körperchen zu halten: »Ceux (nämlich corpuscules métachromatiques) qui sont intracellulaires correspondent aux suçoirs exogènes de M. Ward et Klebahn etc.« Wenn es wirklich so gemeint ist, kann Referent dem Verf. nicht zustimmen; es handelt sich tatsächlich um echte, nicht degenerierte Haustorien, wie sie in verschiedenen Formen bei allen Rostpilzen vorkommen, seien sie nun exogen, wie die verbreitete Annahme ist, oder zum Teil endogen, wie Eriksson will.

Verschiedenes Neue im Bereiche der Mykoplasmalehre bringt die Arbeit Erikssons über den Malvenrost, ein stattliches Heft mit zahlreichen Beobachtungen und prächtigen Abbildungen.

Eriksson behauptet, daß die Verbreitung des Pilzes wesentlich durch kranke Samen erfolge. Alle Sämlinge stehen etwa in den drei ersten Monaten rein, vorausgesetzt, daß sie nicht von außen her infiziert werden. Stammen sie von pilzbehafteten Pflanzen, so kommt dann plötzlich die Krankheit zum Vorschein, und zwar in Gestalt zahlreicher, über die ganze Fläche der älteren Blätter verbreiteter Pusteln. Die Überwinterung des Pilzes geschieht nicht durch Sporen und auch nicht durch Myzel, sondern durch Mykoplasma in der Stammknospe. Die im Herbst gebildeten Sporen sind von zweierlei Art. Die einen keimen mit Promyzel und Sporidien und rufen nach 8—15 Tagen neue Sporenlager hervor. Die anderen keimen mit langen Keimschläuchen, deren kurze Endglieder als Konidien auseinander fallen. Die Sporen der primären Frühjahrsausbrüche bestehen nur aus konidienbildenden Sporen. Die Konidien gießen bei eintretender Infektion, wie es scheint, ohne Lochbildung, durch die Plasmodesmen der Außenwand der Epidermis ihren Inhalt als Plasma in die Epidermiszelle hinein. Dieses Plasma lagert sich zuerst an der Innenseite der Außenwand und beginnt dann eine Wanderung in die Pallisadenzellen und weiter durch das ganze Blattgewebe. Nach einer solchen Infektion sieht man wochenlang kein Zeichen von Krankheit. Später soll dann aus dem Mykoplasma das fadenförmige Stadium in der aus Erikssons früheren Äußerungen bekannten Weise entstehen.

Die Arbeit Erikssons bringt so zahlreiche eigentümliche und bestimmte Beobachtungen, daß man sie nicht einfach wird beiseite legen dürfen, wie es vielleicht mit den bisherigen Mykoplasmaarbeiten vielerseits geschehen sein mag. Es soll damit nicht gesagt sein, daß man

nach der Lektüre von der Richtigkeit der Anschauungen Erikssons überzeugt sein könnte. Aber die Arbeit bietet eine Reihe von Anhaltspunkten, wo eine Nachprüfung einsetzen kann, und dazu ist das Untersuchungsobjekt, der Malvenrost, wegen seiner einfacheren Lebensweise und seines selteneren Vorkommens viel geeigneter als die Getreideroste mit ihren verwickelten Verhältnissen und ihrer allgemeinen Verbreitung.

Auf die wesentlichen Punkte der Arbeit ist noch kurz näher einzugehen. Der Zerfall der Keimschläuche gewisser Teleutosporen in konidienartige Stücke wird auch in der Arbeit von Taubenhaus erwähnt. Aber Taubenhaus gibt an, daß die Teilstücke unter Bildung je eines Sterigmas und einer Sporidie auskeimen. Damit wäre denn freilich diesem Vorgange die Besonderheit genommen, und befangen in den bisherigen Anschauungen, wird man geneigt sein, die Deutung von Taubenhaus für die richtige zu halten. Nun knüpft aber Eriksson an diese vermeintlichen Konidien die Entstehung des Mykoplasmas; eine Tafel voll Abbildungen nach Mikrotomschnitten soll den »Einguß« des Pilzplasmas in die Epidermiszelle zeigen. Man sieht außen eine Pilzspore, nicht immer entleert aussehend, ihr gegenüber innen an der Außenwand der Epidermiszelle eine Plasmaansammlung, die das eingedrungene Pilzplasma sein soll. Es ist schwer, sich die Möglichkeit eines derartigen Vorgangs vorzustellen. Hat die Außenwand der Epidermiszellen überhaupt nachweisbare Plasmodesmen und gehen dieselben auch durch die Kutikula? Und kann man sich vorstellen, daß das gesamte Protoplasma einer Zelle samt dem Zellkern durch Plasmodesmen hindurchwandert? Analogien dafür gibt es jedenfalls nicht. Auch die Infektionsversuche wirken nicht überzeugend. Die normal auskeimenden Sporen, die man an künstlich überwinterten Pflanzen findet, geben nach 15—20 Tagen ein Infektionsresultat. Die »lang auskeimenden« Sporen dagegen, die, meist mit normal keimenden gemischt, an natürlich überwinterten Pflanzen vorhanden sind, sollen keine Sporenlager hervorrufen, sondern nur bleiche Flecken, die oft absterben. Daß an solchen Pflanzen ohne Infektion von außen später Sporenlager auftreten, wird in der ausführlichen Publikation nicht gesagt. Das Wesen der langauskeimenden Sporen ist also wohl noch nicht geklärt, und es erscheint verfrüht, weitergehende Schlüsse daran zu knüpfen.

Der zweite wichtige Punkt in Erikssons Arbeit ist die Übertragung des Rostes auf die Nachkommen mittels der Samen. Für gewisse andere Pilze ist diese Art der Übertragung ja eine bewiesene und im wesentlichen geklärte Tatsache. Die Angaben Erikssons über die

Übertragung des Getreiderosts mit der Saat hat zwar bis jetzt niemand bestätigen können, aber Carleton[1] hat mit pilzbehaftetem Samen von Euphorbia dentata einige sehr überzeugende Versuche gemacht, bei denen er unter Glasglocken Pflanzen erhielt, die etwa nach 3 Monaten Rostlager zeigten. Die Übertragung des Malvenrosts mittels der Samen liegt also durchaus im Bereich der Möglichkeit, wenngleich Dandeno[2] zu entgegengesetzten Resultaten kam. Aber wenn sie sich bestätigen sollte, so wäre damit noch keineswegs die Existenz des Mykoplasmas bewiesen. Denn zuvor müßte festgestellt werden, daß in oder an den Samen keinerlei andere Pilzspur vorhanden ist. Stellt man sich die Mühe vor, die es macht, nach dieser Hinsicht auch nur ein einziges Samenkorn an Mikrotomschnitten gründlich zu untersuchen, so leuchtet ein, daß die bisher vorliegenden Untersuchungen zur Entscheidung dieser Frage schwerlich genügen dürften.

Es sind daher die Arbeiten Pritchards von Interesse, der die Möglichkeit einer direkten Übertragung von Puccinia graminis mittels der Samen auf mikroskopischem Wege nachgewiesen zu haben glaubt. Pritchards Befunde sprechen gegen eine weite Verbreitung der Sporen durch den Wind und gegen die Überwinterung der Uredosporen oder des dieselben erzeugenden Myzels. Der Gedanke der Möglichkeit einer Infektion der Getreidepflanze durch Teleutosporen, die sich im Boden befinden, wird erwogen, ohne bestimmte Gestalt zu gewinnen. An den Körnern stark infizierter Pflanzen treten mitunter Sporenlager auf, wie auch schon Eriksson (Getreideroste) angibt, der ihnen aber für die Hervorbringung des Rostes keine Bedeutung beimißt. Sie finden sich am Hilum und an der Innenseite des Perikarps, oft in der Nähe des Embryos. Aussaaten solcher Körner in Isolierkultur, die allerdings etwas verunglückt zu sein scheinen, brachten keinen positiven Erfolg. An keimenden Körnern wurden aber sonderbare Zellteilungen in den Teleutosporen in den Myzelzellen und selbst in den Sporenstielen (!) gefunden, die Verf. als Beginn einer Entwicklung anzusehen geneigt ist. Der Verdacht, es handle sich hier um eingedrungene Parasiten, muß aber doch wohl stärker betont werden, als Verf. selbst es tut. Zu beachten ist auch, daß die Körner bereits 4—5 Jahre alt waren. In der folgenden Arbeit hat Pritchard die Weizenpflanzen untersucht, die aus solchen Körnern hervorgingen. Es ist nicht klar zu erkennen, ob in diesem Falle jüngere Körner verwendet wurden. In den Wurzeln (!) und im Stengel der Keimpflanzen wurde Myzel nachgewiesen. Wichtig erscheint das Vorkommen von Myzel zwischen den Blatt-

[1]) U. S. Dep. Agric., Bureau of Plant Industry, Bull. 63 (1904).

[2]) Referat Centralbl. f. Bakter. II, **24**, 849.

scheiden. Es wächst hier in langen Strängen fort, dringt aber auch in die Gewebe ein. Bei der Streckung der Internodien können derartige Infektionsstellen weit voneinander entfernt werden und zur Entstehung zerstreuter Pilzlager Anlaß geben, wie man sie beim ersten Auftreten des Rosts im Frühjahr findet. Wenn diese Deutung richtig ist, so wäre damit allerdings ein Weg gezeigt, wie sich der Pilz ohne Berberitzen, ohne Windverbreitung und ohne Mykoplasma von Jahr zu Jahr erhalten könnte. Aber es fehlt den Angaben des Verf. doch sehr an überzeugender Kraft. Das gefundene Myzel soll zwar im Aussehen völlig dem von Puccinia graminis entsprechen, aber der Verdacht, daß irgendein fremder Pilz eingedrungen sei, erscheint keineswegs behoben. Sodann waren die untersuchten Keimlinge bereits 4 bis 10 Zoll hoch. Es fehlen also besonders die ersten Entwicklungszustände, an denen gezeigt werden müßte, wie der Pilz in die junge Pflanze herübergelangt. Ferner fehlt der experimentelle Nachweis, daß aus sporentragenden Körnern rostige Pflanzen hervorgehen. Die Arbeit Pritchards ist also von einer Lösung der Getreiderostfrage noch weit entfernt, aber sie gibt Anregungen und hat den Vorzug, daß sie die Lösung auf dem Boden anerkannter Tatsachen versucht. Klebahn.

Schellenberg, H. C., Die Brandpilze der Schweiz.

Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bern. 1911. **3.** Heft 2. XLVI und 180 S. 8⁰.

Seit den Bearbeitungen von G. Winter in Rabenhorsts Kryptogamenflora und von J. Schröter in der schlesischen Kryptogamenflora, also seit mehr als 20 Jahren ist keine Ustilagineenflora von Zentraleuropa erschienen, trotzdem in diesem Zeitraume die Forschungen über diese Pilzgruppe nach verschiedenen Richtungen hin große Fortschritte gebracht haben, wir erinnern z. B. nur an die zahlreichen Untersuchungen von Brefeld. Es ist daher die vorliegende Ustilagineenflora der Schweiz sehr zu begrüßen, und dies um so mehr, als sie nicht nur in vollständiger Weise die bisher bekannten morphologischen und biologischen Tatsachen berücksichtigt, sondern auch in reichem Maße eigene Beobachtungen und Anschauungen des Verf. bringt, der sich seit langer Zeit, auch vom Standpunkte der Phytopathologen aus, mit den Brandpilzen beschäftigt hat. Aus demselben Grunde wird diese vorzügliche Bearbeitung auch außerhalb der Schweiz sehr gute Dienste leisten.

Was die Darstellung im einzelnen anbelangt, so finden wir für jede Spezies die Beschreibung der Sporenlager und der Sporen, sowie des pathologischen Bildes, welches der Pilz auf seiner Nährpflanze verursacht; soweit bekannt, wird auch die Keimung der Sporen beschrieben und

der Infektionsmodus angegeben; daran schließt sich die Aufzählung der Wirte und der schweizerischen Standorte. Für die große Mehrzahl der Arten werden auch Abbildungen und zwar fast immer Originalbilder beigegeben, welche das Aussehen der Sporen, der Keimung und der erkrankten Teile des Wirtes veranschaulichen. — Dem deskriptiven Teile gehen auf S. XI—XLVI einige Kapitel allgemeineren Inhaltes voraus; dieselben beziehen sich auf die Geschichte der Erforschung der schweizerischen Ustilagineenflora und auf die Verbreitung der Brandpilze in der Schweiz mit Berücksichtigung der Florenelemente und der Höhenverbreitung; ferner findet man hier eine kurze Darstellung der entwicklungsgeschichtlichen und Verwandtschafts-Verhältnisse, sowie der Verfahren zur Bekämpfung der Brandkrankheiten, endlich eine Übersichtstabelle der schweizerischen Arten nach den Wirtspflanzen geordnet und einen Schlüssel zum Bestimmen der Gattungen. Ed. Fischer.

Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger. Band I. Die höheren Pilze (Basidiomycetes).

Berlin. 1911. (18) und 232 S. 8⁰.

Im vorliegenden Falle ist es nicht eine bloße Phrase, wenn wir sagen, daß dieses Buch und die in Aussicht genommenen Fortsetzungen einem längst gefühlten Bedürfnisse entgegenkommen: Diejenigen, welche in den siebziger und achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts ihre Kryptogamenstudien begannen, erinnern sich noch der Bücher von Wünsche, jener kleinen Bändchen, die jedem zugänglich waren und dem Anfänger zum Bestimmen seiner Funde vortreffliche Dienste leisteten. Seitdem jene Werkchen vergriffen und teilweise auch veraltet sind, fehlt es an einem derartigen Hilfsmittel in deutscher Sprache, denn die seit jener Zeit erschienenen größeren Kryptogamenfloren sind für den Anfänger zu umfangreich und auch zu kostspielig.

Nach dem ersten Bändchen zu urteilen, dürfte nun Lindaus Kryptogamenflora den angedeuteten Anforderungen vollständig entsprechen. Sie ist in derselben Art eingerichtet wie die Wünscheschen Bücher, in Form von Bestimmungsschlüsseln mit kurzen Beschreibungen der Familien, Gattungen und Arten. Diese Beschreibungen werden außerdem durch kleine skizzenhafte Figuren unterstützt, die zum großen Teile aus der »Nouvelle Flore des Champignons« von Costantin und Dufour entnommen sind. Dabei ist der Umfang des ganzen nicht allzu groß geworden, obwohl, wie Verf. hervorhebt, die häufigsten mitteleuropäischen Arten wohl alle, die seltenen zum großen Teil aufgenommen sind.

Einen Wunsch möchten wir aber nicht unterdrücken: es ist der,

daß Verf. außer den Schlüsseln, die innerhalb der Hauptgruppen zu den einzelnen Familien, Gattungen und Arten führen, auch solche geben würde, die das Aufsuchen dieser Hauptgruppen selber ermöglichen. Und zwar müßte dies unter Zuhilfenahme von Merkmalen geschehen, die dem Anfänger zugänglich sind. Man dürfte also z. B. für die Uredineen nicht auf die Basidien, für die Mucorineen nicht auf die Zygosporen abstellen, die der Anfänger ja kaum je zu sehen bekommt, wenn er Pilze sammelt und bestimmt. Ref. weiß freilich sehr wohl, daß die Erfüllung dieses Wunsches keine ganz leichte ist, da, besonders bei den Pilzen, die Merkmale, welche man zu einem Bestimmungsschlüssel verwenden kann, sich mit den Hauptcharakteren der natürlichen Gruppen nicht decken. Und doch kann man dieser Forderung in einem für Anfänger geschriebenen Bestimmungsbuche nicht ganz aus dem Wege gehen. Ed. Fischer.

Kasanowsky, V., Aphanomyces laevis de Bary. I. Entwicklung der Sexualorgane und Befruchtung.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 210—228. Mit 1 Taf.

Bei den Saprolegniaceen sind als sicher sexuell erwiesen bisher nur Arten aus den Gattungen Achlya und Saprolegnia. Der Verf. stellte Sexualität auch bei einem Vertreter einer dritten Gattung, bei Aphanomyces laevis de Bary, fest[1].

Das Rohmaterial wurde von einer toten Fliege, auf der es sich entwickelt hatte, auf sterilisierten Laich vom Flußbarsch übertragen. Aus einigen einer Laichkultur entnommenen Zoosporen wurde auf fester Fleischextraktgelatine nach dem Verfahren von Klebs reines Mycel gezogen. Es lieferte nach Überführung in steriles Wasser Zoosporen, von denen der Verf. einzelne herausfing, indem er Deckgläser auf die Wasseroberfläche warf, die auf der Unterseite je einen Tropfen Nährgelatine trugen. Wiesen die Tropfen nach einiger Zeit einen Keim auf, so wurde dieser auf reine Nährgelatine übertragen und lieferte das Impfmaterial zur Infektion neuer Barscheier. Bei der Fixierung der Aphanomyces-Sexualorgane wurden die Barscheier mit fixiert. Sie waren mit dem Mikrotom leicht schneidbar.

Aphanomyces laevis bildet Antheridien und Oogonien auf demselben Mycel, ist also homothallisch. Im jungen plasmaerfüllten Oogon geht das zentrale Plasma mit den darin liegenden Kernen zugrunde, bis schließlich im fast erwachsenen nur noch ein hohlkugeliger Wandbelag übrig ist. Die Plasmareste in der Vakuole speichern wie bei Sapro-

[1]) Sexuell ist nach unveröffentlichten Untersuchungen von Otto Linz auch Dictyuchus.

legnia und Achlya gierig Farbe. Während der Vakuolenbildung entsteht eine Querwand im Oogonstiel. Im wandständigen Oogonplasma erfolgt eine Kernteilung wie bei Saprolegnia und Achlya, worauf die gebildeten Kerne bis auf einen degenerieren, um den sich das Oogonplasma zusammenballt: Es entsteht ein Ei.

Die Antheridien enthalten im jungen Zustande 4—6 Kerne, die sich einmal mitotisch teilen. Nach der Teilung degenerieren die Deszendenten bis auf einen.

Das Eindringen des Antheridienschlauches, die Verschmelzung der Kerne und die Bildung der Oospore vollzieht sich wie bei Achlya und Saprolegnia. Die Oosporen keimten nach einer Ruhezeit von etwa 6 Monaten. Nach Sprengung des Exospors wächst ein Keimschlauch aus, der sich bald verzweigt und Zoosporangien bildet.

Über die Oosporenkeimung und die Entwicklung der Zoosporen verspricht der Verf. genauere Mitteilungen. P. Clausfen.

Lewis, J. M., The Development of the Spores in Pleurage zygospora.

Bot Gaz. 1911. **51**, 369. 1 Taf.

Der Verf. hat die Sporen von Pleurage zygospora entwicklungsgeschichtlich untersucht. Es werden 8 Sporen angelegt; sie strecken sich dann stark in die Länge. Je ein Kern und die Hauptmasse des Cytoplasmas wandert in die Enden der jungen Spore, die infolgedessen keulig aufschwellen. Das lange Mittelstück bleibt dünn und ist bisweilen 1zellig, kann in anderen Asci aber auch mehrzellig werden. Mit der Sporenreife schrumpft das Mittelstück zusammen und verschwindet, so daß im reifen Ascus 16 einzelne Sporen vorhanden sind.

Es ist dem Verf. nur beizustimmen, wenn er auf Grund der Entwicklungsgeschichte den Pilz nicht wie Saccardo zu der Gattung Philocopra rechnet, deren Asci zahlreiche Sporen enthalten, sondern im Anschluß an O. Kuntze den Namen Pleurage beibehält. — Die Entstehung der Sporen weist außerdem auf die nahe Verwandtschaft mit Sordaria hin. R. Stoppel.

Osborn, B., Spongospora subterranea (Wallroth.) Johnson.

Ann of bot. 1911. **25**, 327—341.

Schwarz, J., The Life-history and Cytology of Sorosphaera Graminis.

Ann of bot. 1911. **25**, 791—797.

Unsere Kenntnisse über die Gruppe der Myxomyceten sind in den letzten Jahren durch zahlreiche Arbeiten erweitert worden und manche

Änderung in den Anschauungen hat sich dadurch vollzogen. Ich erinnere hier besonders an die kürzlich erschienene Arbeit von Jahn über den Sexualakt der Myxomyceten (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 231). Demnach copulieren vor der Bildung der Plasmodien zwei 1kernige Amöben und die diploïde Generation umfaßt dann den größten Teil des vegetativen Lebens. Erst bei der Sporenbildung tritt die Reduktionsteilung ein. Jahn konnte bei den Kernteilungen in beiden Generationen typische Mitosen und auch die Zahl der Chromosomen feststellen.

Diesen höheren Myxomyceten stehen nun die Phytomyxineae gegenüber. Neben Plasmodiophora sind die in den beiden vorliegenden Arbeiten beschriebenen Schleimpilze, Spongospora subterranea und Sorosphaera Graminis, Vertreter dieser Gruppe. Da die Entwicklung der beiden Formen große Ähnlichkeit zeigt, sollen sie gleichzeitig besprochen werden.

Spongospora subterranea findet sich als Parasit in den Knollen der Kartoffel. In trocknen Jahren kann sich die Kartoffel durch Korkbildung des Eindringlings erwehren, in nassen Jahren dagegen tritt Fäulnis der befallenen Knollen ein. —

Sorosphaera Graminis wurde von dem Autor in den Wurzeln verschiedener Gräser besonders von Poa ànua gefunden.

Die Amöben der beiden Parasiten, die in den Geweben ihrer Wirtspflanzen leben, sind anfangs 1kernig. Dieser Kern entspricht jedoch nicht demjenigen der höheren Pflanzen, sondern scheint eher den Charakter eines Cariosomkernes zu besitzen. Ähnliches ist auch bei Plasmodiophora beschrieben worden. Die Kernteilungen in diesem Stadium geben Bilder, die dafür sprechen, daß diese Teilungen mehr als direkte denn als mitotische aufzufassen sind. Leider sind jedoch die Abbildungen auf den, den beiden Arbeiten beigegebenen Tafeln derart, daß sich kein sicherer Schluß über die sich abspielenden Vorgänge ziehen läßt. Sollten diese Beobachtungen bestätigt werden, so würden die zytologischen Verhältnisse der Phytomyxineae in diesem vegetativen Stadium wesentlich von denjenigen der höheren Myxomyceten abweichen.

Nach erheblicher Kernvermehrung treten die Plasmodien in ein Stadium, wo die Kerne allmählich zu verschwinden scheinen. Das Chromatin zerfällt, wird immer schwerer erkennbar und schließlich ist das Plasmodium scheinbar nur noch mit Vakuolen durchsetzt, den letzten Resten der vegetativen Kerne. Später finden sich alsdann wieder zahlreiche kleine Kerne über deren Entstehung beide Autoren nichts Bestimmtes auszusagen vermögen, doch scheinen sie eine Neubildung der Kerne anzunehmen. Osborn konnte nun beobachten,

daß je zwei Kerne miteinander verschmelzen, ein Vorgang der also vielleicht mit dem von Jahn bei den höheren Myxomyceten beobachteten Sexualakt gleichzustellen wäre. Die nun folgenden Kernteilungen sind typische Mitosen und werden von beiden Autoren als Reduktionsteilungen gedeutet. Einzelheiten über diese Vorgänge fehlen auch hier; nur Osborn konnte die Zahl der Chromosomen (8) angeben. Die Sporen, die sich nun bilden sind 1kernig, von einer Membran umgeben und vereinigen sich zu mehreren zu einem Sporenballen.

Die angeführten Tatsachen werden genügen, um zu zeigen, daß in dem besprochenen Gebiet noch ein reiches Feld der Tätigkeit offen steht für einen eingehenden Forscher. Unsere Kenntnisse über die Cytologie von Plasmodiophora sind auch noch sehr unsicher. Jedenfalls scheint hervorzugehen, daß zwischen den Plasmodiophoraceen und den Myxogasteres eingreifende Unterschiede bestehen, Unterschiede, die es vielleicht als berechtigter erscheinen lassen, die Plasmodiophoraceen und die Acrasieen von den Myxogasteres zu trennen, und sie den Rhizopoden anzuschließen. Ich verweise betreffs einer Diskussion dieser Frage auf die Zusammenfassung von Pavillard (Progr. rei botanicae. 1910. **3**, 499), auf das Lehrbuch für Protozoenkunde von F. Doflein (3. Aufl. Jena 1911) und auf die Ausführungen von Jahn (Ber. d. d. bot. Ges. 1911).

R. Stoppel.

Zikes, H., Die Fixierung und Färbung der Hefen.
Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 507.

Der Verf. gibt eine Zusammenstellung der bisher für die Fixierung und Färbung von Hefen angewendeten Methoden, die er zum größten Teil nachprüft und durch eigene Untersuchungen ergänzt.

Bakterien fixiert man bekanntlich am einfachsten, indem man das lufttrockene Präparat dreimal durch die Flamme zieht. Für Hefen ist diese Methode nicht anwendbar, weil durch dieses Verfahren die Form und der Inhalt der Zellen stark deformiert wird. Von den zahlreichen Methoden hält der Verf. für die Fixierung der Vakuolen eine Behandlung mit konzentrierter Sublimatlösung oder dem Pfeifferschen Gemisch (Mischung von Formol, Acetum pyrolignosum und Methylalkohol zu gleichen Teilen) für vorteilhaft. Für die Fixierung der Zellkerne erwiesen sich als brauchbar Pikrin-Schwefelsäure, Platinchlorid-Sublimat, Jodjodkalium und andere Mittel.

Ausführlich geht der Verf. auf die Färbungen der verschiedenen Bestandteile der Hefezelle ein. Die Zellhaut ist im allgemeinen ziemlich resistent gegen die Aufnahme von Farbstoffen, sie ist z. B. nicht nach der Gramschen Methode färbbar. Mit einer Anzahl anderer Methoden läßt sich jedoch eine Färbung der Zellhaut erreichen. Der Inhalt der

lebenden Zelle speichert Farbstoffe aus stark verdünnten Lösungen, z. B. Methylenblau und Methylviolett, wie das von Algen bereits bekannt ist. Salze der Schwermetalle scheinen dagegen nicht gespeichert zu werden. Glykogen im Innern der Zelle wird nach dem Verf. durch verschiedene Jodlösungen gefärbt, doch kann hierbei von einer bestimmten Glykogenreaktion nicht die Rede sein, da auch andere Bestandteile der Zelle die Färbung annehmen können. Am brauchbarsten zum Nachweis von Hefeglykogen hält Verf. eine neue Methode von Bests Karminfärbung, durch welche man die Kerne rot und die Glykogeneinlagerungen violettblau gefärbt erhält.

Für die Färbung von Vakuolen wird neben einigen anderen Methoden Fixierung mit Pfeifferschem Gemisch und Färben mit alkalischer Löfflerscher Methylenblaulösung empfohlen, wodurch die Vakuolen rot und das Plasma blau gefärbt werden. In bezug auf die Kernfärbung verweist der Verf. auf die Arbeiten anderer Autoren.

Die Sporen der Hefen verhalten sich gegen Farbstoffe ähnlich wie Bakterien. Die für Sporenfärbung der Bakterien üblichen Methoden sind daher im allgemeinen auch für Hefen anwendbar. Die Gramsche Färbung ist nach dem Verf. für Unterscheidung von Hefen nicht anwendbar, da alle bisher untersuchten Arten sich als grampositiv färbbar erwiesen.

Die Ausführungen dürften bei der großen Bedeutung, welche die Kultur der Hefen für die Technik erlangt hat, manchem willkommen sein.

R. Lieske.

Tubeuf, C. v., I. Knospenhexenbesen und Zweigtuberkulose der Zirbelkiefer. II.: Zweigtuberkulose am Ölbaum, Oleander und der Zirbelkiefer.

Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. 1911. **9**, 25.

Außer bibliographischen Notizen und Mitteilungen über die geographische Verbreitung der im Titel genannten Bakteriengallen bringt die Arbeit namentlich den Nachweis, daß die am Oleander auftretenden Zweigknoten durch Bakterien hervorgerufen werden: bringt man gesunden Oleanderzweigen Verwundungen bei, und führt man die aus den Zweigknoten kranker Individuen gewonnenen Bakterien ein, so entstehen nach Verlauf von etwa sechs Wochen typische Gallen an den Infektionsstellen.

Bakteriengallen, welche Verf. in Tirol an der Zirbelkiefer sammelte, enthielten ähnliche Bakterien und diese im Gewebe des Wirtes ähnlich verteilt, wie die bereits bekannten Bakteriengallen der Aleppokiefern. Die Verbreitung der gallenerzeugenden Bakterien erfolgt vermutlich durch Tiere, vielleicht durch Chermes.

Küster.

Ein neuer Klinostat

wird von der Firma J. & A. Ungerer (Straßburg i. E.) in den Handel gebracht. Er kann als ein vereinfachter Wortmannscher Klinostat bezeichnet werden (Ber. d. d. bot. Ges. **4,** 245). Uhrwerk und Achse lagern in einem soliden gußeisernen Gestell, das die Objekte in jeder beliebigen Lage rotieren zu lassen gestattet. Der Apparat gibt nur eine einzige Geschwindigkeit. Wie schon aus dem Preis (100 Mk.) hervorgeht, handelt es sich bei dieser Neukonstruktion in erster Linie um einen Schulapparat. Doch zweifeln wir nicht, daß auch manches botanische Institut, insbesondere für Übungszwecke, sich einen derartigen billigen Klinostaten gern zulegt. Nähere Auskunft bei J. & A. Ungerer, Straßburger Turmuhren-Fabrik. Jost.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Detmer, W., s. unter Physiologie.

Günther, H., Botanik. Zum Gebrauche in den Schulen und auf Exkursionen. 8. Aufl. Hannover, *1912.*

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgeg. von E. Korschelt-Marburg (Zoologie); G. Linck-Jena (Mineralogie und Geologie); F. Oltmanns-Freiburg (Botanik); K. Schaum-Leipzig (Chemie); H. Th. Simon-Göttingen (Physik); M. Verworn-Bonn (Physiologie); E. Teichmann-Frankfurt a. M. (Hauptredaktion). Lief. 1. Jena, Fischer. *1912.*

Miehe, H., Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen. Sammlung Göschen. No. 556. *1911.* 16⁰, 142 S.

Nordhausen, M., Morphologie und Organographie der Pflanzen. Sammlung Göschen. No. 141. *1911.* 16⁰, 126 S.

Riehm, E., s. unter Bakterien.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 15. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung. Bogen 1—10. Jena. *1911.*

—, 18. Lief. Bd. II. Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. 1. Hälfte. Bogen 72—98. Jena. *1911.*

—, 19. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. 1. Hälfte. Bogen 1—10. Jena. *1911.*

Bakterien.

Conn, H. J., Bacteria of frozen soil. II. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **32,** 70—97.)

Feilitzen-Jönköping, H. von, Noch einmal Azotogen, Nitragin und Naturimpferde. (Ebenda. *1912.* **32,** 449—452.)

Fred, E. B., Eine physiologische Studie über nitratreduzierende Bakterien. (Ebenda. 421—449.)

Gorini, C., Das Verhalten der säure-labbildenden (acidoproteolytischen) Bakterien des Käses gegenüber niedrigen Temperaturen hinsichtlich ihrer Mitwirkung beim Reifen des Käses. (Ebenda. 406—411.)

Grimm, M., Die Hauptphasen der Milchsäuregärung und ihre praktische Bedeutung. (Ebenda. *1911.* **32,** 65—70.)

Kominomi, K., Notes on the bacteriology of »Akashiwo«. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **16,** (415)—(422).)

Müller, A., Die Abhängigkeit des Verlaufs der Sauerstoffzehrung in natürlichen Wässern und künstlichen Nährlösungen vom Bakterienwachstum. (Arb. Kais. Gesundh.-Amt. *1911.* **38,** 294—326.)

Preisz, H., Die Schutzwirkung der Kapsel für den Milzbrandbacillus. (Centralbl. f. Bakt. I. *1911.* **61,** 556—557.)

Rahn, O., Stundengärleistung der Einzelzelle von Bacterium lactis acidi. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 375—406.)

Riehm, E., General-Register für die Bände 21—30 von Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Jena. *1911.*

Rochaix, A., et **Colin, G.**, Coloration du bacille tuberculeux et granulations de Much. Non spécificité de ces granulations. (Compt. rend. *1911.* **153,** 1530—1531.)

Vogel, J., Untersuchungen über das Kalibedürfnis von Azotobacter. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 411—421.)

Zipfel, H., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Knöllchenbakterien der Leguminosen. (Ebenda. *1911.* **32,** 97—137.)

Pilze.

Eriksson, J., Rostige Getreidekörner und die Überwinterung der Pilzspezies. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 453—459.)

Fuchs, J., Beitrag zur Kenntnis des Loliumpilzes. (Hedwigia. *1911.* **51,** 221—239.)

Hoffmann, A. W. H., Zur Entwicklungsgeschichte von Endophyllum Sempervivi. (Centralbl. f. Bakt. II. *1911.* **32,** 137—158.)

Lloyd, C. G., Synopsis of the section ovinus of Polyporus. Cincinnati, Ohio. *1911.*

Munk, M., Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 353—375.)

Nadson, G. A., et **Konokotine, A. G.**, Guillermondia, un nouveau genre de la famille des Saccharomycètes à copulation hétérogamique. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1911.* **11,** 117—143.)

Schneider, W., Zur Biologie der Liliaceen bewohnenden Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 452—459.)

Schneider-Orelli, O., Zur Kenntnis der mitteleuropäischen und des nordamerikanischen Gloeosporium fructigenum. (Ebenda. 459—468.)

Algen.

Groves, H. et **J.**, Characeae. (Symbolae Antillanae. *1911.* **7,** 30—44.)

Kurssanow, L., Über Befruchtung, Reifung und Keimung bei Zygnema. (Flora. *1911.* **104,** 65—84.)

Molliard, M., Réponse à quelques objections relatives à l'action de la pesanteur sur la répartition de certaines Algues unicellulaires à la surface des flacons de culture. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58,** 556—563.)

Schröder, B., Rhizosolenia victoriae n. sp.. (2 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29,** 739—744.)

Flechten.

Bouly de Lesdain, Quelques Lichens de la forêt de Fontainebleau. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58,** 549—556.)

Moose.

Coppey, A., Sur la présence du Plagiothecium curvifolium Schliep. dans les Vosges et le Jura, et sur la valeur spécifique de cette Mousse. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58,** 539—542.)

—, Mousses du Sahara. (Ebenda. 500—505.)

Szurák, J., Adatok Északmagyarország mohaftórájához (Beiträge zur Kenntnis der Moosflora des nördlichen Ungarns). (Bot. Kötzlemé. *1911.* **10,** 164—171.)

Wallis, T. E., Note on Pellia epiphylla. (The new phytolog. *1911.* **10,** 347—348.)

Wallny, W., Sphenolobus filiformis — keine neue Art! (Hedwigia. *1911.* **51,** 240.)

Farnpflanzen.

Hayata, B., Sur une espèce nouvelle de Fougère du genre Drymotaenium de Formose. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 563—566.)
Land, W. J. G., A protocorm of Ophioglossum. (1 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 478—479.)

Gymnospermen.

Hill, A. W., Conifers damaged by squirrels. (The new phytolog. *1911.* **10**, 340—342.)
Stiles, W., A note on the gametophytes of Dacrydium. (Ebenda. 342—347.)

Morphologie.

Brandt, M., Untersuchungen über den Sproßaufbau der Vitaceen mit besonderer Berücksichtigung der afrikanischen Arten. (10 Fig. i. Text.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1911.* **45**, 509—563.)
Heckel, E., Sur la nature morphologique et anatomique des graines et des écailles séminales du Spermolepis gummifera Brongniart et Gris; présence de canaux sécréteurs dans la moelle et dans la zone perimédullaire de ce végétal. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 491—500.)
Guillaumin, A., Germinations anormales. (Ebenda. 481—488.)
Lutz, L., Germinations à trois cotylédons. (Ebenda. 488—489.)
Nordhausen, M., s. unter Allgemeines.
Preda, A., Variazione numerica nei fiori di Ranunculus Ficaria L. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 297—301.)
Price, R. S., The roots of some North African desert grasses. (The new phytolog. *1911.* **10**, 328—340.)
Thenen, S., Zur Phylogenie der Primulaceenblüte. Studien über den Gefäßbündelverlauf in Blütenachse und Perianth. (9 Taf. u. 6 Abbdg. i. Text.) Jena, Fischer. *1911.* 8°, 131 S.

Zelle.

Forenbacher, A., Die Chondriosomen als Chromatophorenbildner. (1 Doppeltaf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (*1912.*) **29**, 648—661.)
Guilliermond, A., Sur l'origine des leucoplastes et sur les processus cytologiques de l'élaboration de l'amidon dans le tubercule de pomme de terre. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1492—1494.)
Kuwada, Y., Maiosis in the pollen mother cells of Zea Mays L. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **10**, (405)—(415).)
Lewitzky, G., Vergleichende Untersuchung über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 685—697.)
—, Die Chloroplastenanlagen in lebenden und fixierten Zellen von Elodea canadensis Rich. (1 Taf.) (Ebenda. 697—704.)
Miehe, H., s. unter Allgemeines.
Nowopokrowsky, J., Über die Chlorzinkjod-Reaktion der Zellulose. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1911.* **2**, 109—116.)

Gewebe.

Burgerstein, A., Diagnostische Merkmale der Markstrahlen von Populus und Salix. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 679—685.)
Coupin, H., Sur la localisation des pigments dans le tégument des graines de haricots. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1489—1492.)
Gatin, C. L., Sur la structure de l'embryon des Zingibéracées et des Marantacées (Ebenda. *1912.* **154**, 35—37.)
Heckel, E., s. unter Morphologie.
Miehe, H., s. unter Allgemeines.

Porsch, O., Die Anatomie der Nähr- und Haftwurzeln von Philodendrum Selloum C. Koch. (Denkschr. math. nat. Kl. k. Akad. Wiss. Wien. *1911.* **79**, 389—454.)
Thenen, S., s. unter Morphologie.

Physiologie.

André, G., Déplacement par l'eau des substances solubles contenues dans le plasma des tubercules de pommes de terre. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1497—1500.)
Delassus, Influence de la suppression partielle des réserves de la graine sur le développement de la plante. (Ebenda. 1494—1497.)
Detmer, W., Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. 179 Abbdg. 4. Aufl. Jena, Fischer. *1912.* 8°, 937 S.
Fitting, H., Über eigenartige Farbänderungen von Blüten und Blütenfarbstoffen. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4**, 81—105.)
Fred, E. B., s. unter Bakterien.
Gassner, G., Vorläufige Mitteilung neuerer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit Chloris ciliata. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* **29**, 708—722.)
Lewoniewska, S., Schwankungen in dem Gehalt der Pflanzensamen an einzelnen Phosphorsäureverbindungen in ihrer Abhängigkeit von Vegetationsbedingungen. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. sc. math. et nat. *1911.* 85—96.)
Lloyd, F. E., The artificial ripening of persimmons. (Alabama state dep. of agric. *1911.* Bull. 42. 42—49.)
—, The behavior of tannin in persimmons, whith some notes on ripening. (The plant world. *1911.* **14.** 14 S.)
—, Über den Zusammenhang zwischen Gerbstoff und einem anderen Kolloid in reifenden Früchten, insbesondere von Phönix, Achras und Diospyros. (Zeitschr. f. Chem. u. Industr. d. Kolloide. *1911.* **9**, 65—73.)
Livingston, B. E., Light intensity and transpiration. (1 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 417—438.)
Molisch, H., Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode). (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4**, 106—151.)
Niklas, H., Geschichte und Natur der Humussäuren. Sammelreferat auf Grund der Arbeiten von Dr. A. Baumann und Dr. E. Gully. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10**, 54—61.)
Shull, Ch. A., The oxygen minimum and the germination of Xanthium seeds. (1 fig.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 453—477.)
Tswett, M., Über Reicherts Fluoreszenz-Mikroskop und einige damit angestellte Beobachtungen über Chlorophyll und Cyanophyll. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 744—746.)
Vogel, J., s. unter Bakterien.
Werth, E., Das Perzeptionsorgan der Pterostylis-Blüte. (7 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 728—739.)
Weevers, Th., The action of the respiratory enzymes of Sauromatum venosum Schott. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1911.* 370—377.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, Note sur la seconde communication de M. Griffon relative aux variations du Maïs. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 576—577.)
Brown, W. H., and **Sharp, L. W.**, The embryosac of Epipactis. (1 pl.) (The bot. gaz. *1911.* **52**, 439—452.)
Gates, R. R., Mutation in Oenothera. (The Amer. naturalist. *1911.* **45**, 577—606.)
Griffon, E., A propos de la variation du Maïs. Réponse á M. Blaringhem. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 567—576.)
Hertwig, R., Über den derzeitigen Stand des Sexualitätsproblems nebst eigenen Untersuchungen. (Biol. Centralbl. *1912.* **32**, 1—45.)

Winkler, H., Untersuchungen über Pfropfbastarde. I. Teil. Die unmittelbare gegenseitige Beeinflussung der Pfropfsymbionten. Jena, Fischer. *1912.* 186 S.

Ökologie.

Antipa, G., Die Biologie des Donaudeltas und des Inundationsgebietes der unteren Donau. (Vortr. VIII. intern. Zool.-Kongr. Graz 1910.) Jena, Fischer. *1911.* 8⁰, 48 S.

Fehér, J., A Convolvulus arvensis cleistopetaliája es egyéb virág biologiai. (Über die Cleistopetalie und andere blütenbiologische Erscheinungen bei Convolvulus arvensis.) (Bot. Kötzlemé. *1911.* **10**, 152—164.)

Hosseus, C. C., Edaphische Wirkungen des Kalkes auf die Vegetation tropischer Karren und Karrenfelder. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1911.* **45**, 661—669.)

Miehe, H., Über Symbiose von Bakterien mit Pflanzen. (Biol. Centralbl. *1912.* **32**, 46—50.)

Tischler, G., Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. (Flora. *1911.* **104**, 1—64.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 73. u. 74. Lief. 4. Bd. Bogen 31—40. (Fagaceae, Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae, Proteaceae.) Leipzig, Engelmann. *1911.*

Bitter, G., Revision der Gattung Polylepis. (16 Fig. i. Text, 7 Taf., sowie eine Verbreitungskarte.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1911.* **45**, 564—656.)

Bonati, G., Sur quelques espèces japonaises et chinoises du genre Scrofularia. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 519—522.)

Cuénod, A., Atractylis candida sp. nov. (Ebenda. 490—491.)

Druce, G. C., The international phytogeographical excursion in the british isles. (The new phytolog. *1911.* **10**, 306—328.)

Dunn, S. T., A supplementary list of chinese flowering plants 1904—1910. (The journ. of Linnean soc. *1911.* **39**, 411—506.)

Guffroy, Ch., Notes sur la flore parisienne. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 505—512.)

Hildebrand, F., Beobachtungen über das Vorkommen von Pflanzenarten auf einem nicht mehr in Kultur befindlichen Gelände. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1911.* 97—104.)

Krause, K., Einige neue Araceen aus dem Monsungebiet. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1911.* **45**, 657—660.)

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1911.* **10**, 405—415.)

Minio, M., Contributo alla flora Bellunese. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 294—297.)

Müller, K., Vegetationsbilder aus dem Schwarzwald. Neunte Reihe, Heft 6 u. 7 von G. Karsten u. H. Schenck. Vegetationsbilder. Jena. *1911.*

Negri, G., La vegetazione del Bosco Sucedio (Trino Vercellese). Contributo alla studio fitogeografico dell' alta pianura Padana. (Mem. r. acc. sc. Torino. [2] **62**, 387—448.)

Pampanini, R., Alcune piante esotiche interressanti. (Bull. soc. bot. ital. *1911.* 289—299.)

Pellegrin, F., De quelques Strychnos africains: Strychnos Icaja Baillon. S. Dewevrei Gilg, S. Kipapa Gilg et S. densiflora Baillon. (Bull. soc. bot. France. *1911.* **58**, 528—533.)

Schulz, O. E., Begonia Linn. (Symbolae Antillanae. *1911.* **7**, 1—29.)

—, Beureria. (Ebenda. 45—71.)

—, Compositarum genera nonnulla. (Ebenda. 78—144.)

Tidestrom, J., Typhae of Maryland and Virginia. (Rhodora. *1911.* **13**, 241—243.)

Tuszon, J., A Daphne génusz Cneorum subsectiójáról. (Die Arten der Gattung Daphne aus der Subsektion Cneorum.) (Bot. Kötzlemé. *1911.* **10**, 135—151.)

Urban, J., Nova genera et species. V. (Symbola Antillanae. *1911.* **7**, 151—160.)

Wernham, H. F., Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons. V. Tetracyclidae. Part. II. Tubiflorae. (The new phytolog. *1911.* **10**, 293—305.)

Palaeophytologie.

Müller, O., Diatomeenrest aus den Turonschichten der Kreide. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 661—669.)

Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.**, Application de la méthode biochimique au Kalmia latifolia L. et obtention d'un nouveau glucoside. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1500—1512.)

Feilitzen-Jöngköping, H. von, s. unter Bakterien.

Hasenfratz, V., Sur les composés bromés des alcaloïdes du Peganum harmala et de leurs dérivés basiques. (Compt. rend. *1912.* **154**, 215—217.)

Nestler, A., Die hautreizende Wirkung des Amberholzes (Liquidambar styraciflua L.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 672—679.)

Radais et **Sartory**, Sur la toxicité de l'Oronge ciguë (Amanita phalloides Fr.). (Compt. rend. *1911.* **153**, 1527—1530.)

Sonntag, P., Die mikroskopische Unterscheidung der Hanf- und Flachsfaser. (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 669—672.)

Wehmer, C., Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (Merulius lacrymans). (1 Abbdg. i. Text.) (Ebenda. 704—708.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Lagerberg, T., Pestalozzia hartigi Tubeuf. En ny fiende i våra plantskolor. (Medel. Statens Skogsförsökanst. *1911.* **8**, 95—109.)

Ravaz, L., et **Verge, G.**, Sur le mode de contamination des feuilles de vigne par le Plasmopara viticola. (Compt. rend. *1911.* **153**, 1502—1504.)

Ruby, J., et **Raybaud, L.**, L'Apiosporium Oleae parasite de la Cochenille d'olivier. (Rev. gén. bot. *1911.* **23**, 473—477.)

Schneider-Orelli, M., Über nordafrikanische Zoocecidien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32**, 468—477.)

Tubeuf, v., Über die Natur der nichtparasitären Hexenbesen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10**, 62—64.)

Verschiedenes.

Reinke, J., Der älteste botanische Garten Kiels. Kiel, Lipsius u. Tischler. *1912.* 84 S.

Schuster, J., Goethes physisch-chemisch-mechanisches Problem. (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (1912.) **29**, 722—728.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ VIERTES HEFT

MIT 7 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des vierten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Beiträge zur Anatomie des Chlorophyllgewebes.

Von

S. Rywosch.

Mit 7 Textfiguren.

1. Über einige Abietineen- und Monokotylenblätter.

Der Bau des Blattes und speziell des Mesophylls diente wohl oft zu vergleichend- und physiologisch-anatomischen Untersuchungen. Dennoch erscheint es mir nicht ganz überflüssig, einige anatomische Tatsachen über das Chlorophyllgewebe mitzuteilen. Und das um so mehr, als dank einiger Unklarheit über den Bau des Chlorophyllgewebes die physiologisch-anatomische Erklärung desselben erschwert wird.

Zum Ausgangspunkte unserer Betrachtungen wähle ich das Laubblatt (Nadel) von Pinus sylvestris. Der Bau dieser Nadel ist wohl allgemein bekannt. Schon der Querschnitt einer solchen ist grundverschieden von einem typischen Dikotylenblatte. Eine sehr auffallende Erscheinung ist die, daß wir vergebens nach merklichen Interstitien im Mesophyll suchen. Die mit den bekannten Fortsätzen versehenen Chlorophyllzellen schließen fest aneinander. Noch auffälliger ist aber der Längsschnitt. Wir sehen nämlich in radialen wie in tangentialen Schnitten (Flächenschnitten), daß die im Querschnitt fest aneinander geschmiegten Zellen gelockert sind und zwar in einer ganz bestimmten Weise. Man sieht die Zellreihen von der einen Epidermis zur anderen hin verlaufen. Diese Lamellen sind mit kleinen hie und da auftretenden Abweichungen einschichtig, und zwar finden sich zwischen den einzelnen Schichten entsprechende Luftgänge. Das ganze Blatt ist also in horizontale Zellflächen vom Querschnitt des ganzen Blattes, mit Ausnahme des Zentralzylinders, eingeteilt, welche durch die genannten Luftgänge getrennt sind.

Da dieser Bau allgemein bekannt und öfters bildlich dargestellt worden ist (Haberlandt I), so sehe ich davon ab, hier noch eine Abbildung einzuschalten.

Die lamellöse Anordnung bei Pinus hat, wie zu erwarten war, vom physiologischen Standpunkte aus eine gewisse Beleuchtung erfahren. Haberlandt legt auf diesen Bau ein ganz besonderes Gewicht und schreibt den gleichen Bau vielen anderen Koniferen, so u. a. auch den Abies-Arten, zu. Wie wir aber sehen werden, sind die anatomischen Verhältnisse bei anderen Koniferen und besonders bei der Gattung Abies nur in einem Punkte mit denjenigen von Pin. sylv. zu identifizieren, des weiteren aber, und gerade in bezug auf den lamellösen Bau, finden sich Unterschiede in der Struktur des Chlorophyllgewebes, welche nicht nur vom Standpunkte der vergleichenden, sondern auch der physiologischen Anatomie von besonderer Bedeutung sind.

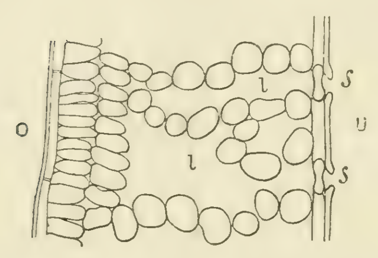


Fig. 1. Abies pectinata. Blatt. Radialer Längsschnitt. O = Oberseite, U = Unterseite, S = Spaltöffnungen, l = Luftgänge.

Ohne näher auf das sonst bekannte Bild der Abiesblätter einzugehen, erinnere ich nur daran, daß es auf dem Querschnitte von demjenigen eines Pinus sylv. etwas abweicht, da die Zellen der Oberseite einem Palisadenparenchym ähnlich sind. Was aber auf dem Querschnitte dem Pinusblatte analog erscheint, ist, daß auch bei Abies die Interzellularen fast fehlen oder ganz unmerklich sind. Erst der radiale Längsschnitt eines Abiesblattes (z. B. Ab. pect.) zeigt uns, wie weit sich die Abiesblätter von denen von Pinus unterscheiden. Während bei Pinus die Ober- und Unterseite einander gleichen, tritt bei Abies ein Unterschied im Bau beider Seiten in hohem Grade hervor. Von der unteren Epidermis laufen zum Blattinnern hin Reihen von etwa 5—6 rundlichen Zellen. Diese Zellamellen sind durch große spaltenförmige Interzellularen getrennt, und da diese Lamellen, wie unsere Fig. 1 zeigt, regelmäßig verlaufen, so erhalten wir in diesem Teile des Blattes dasselbe Bild, wie bei Pinus sylv.

Ein ganz anderes Bild zeigt die Oberseite des Abiesblattes. Die Zellen sind hier recht eng aneinander gefügt und weisen nur hie und da Interstitien auf, kurz, das Gewebe sieht palisadenartig aus. Auch die kleinen Interzellulargänge zwischen diesen palisadenähnlichen Zellen, welche am Flächenschnitt der Blattoberseite sichtbar sind, gleichen ganz solchen, wie wir sie auf den entsprechenden Flächenschnitten eines typischen Dikotylenblattes erhalten. Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, daß das Abiesblatt nur teilweise von Lamellen durchzogen ist — das spezifische Assimilationssystem mit den Palisaden zeigt diese Lamellierung nicht und besteht vielmehr aus einem dichten Gewebe. Und somit kann ich die anatomische Angabe Haberlandts, daß bei den Abiesarten das Assimilationsgewebe ebenso, wie bei Pinus aus Querlamellen besteht, keineswegs bestätigen.

An der Hand der Anatomie der Nadeln von Pin. sylv. und Abies pectinata will ich die physiologische Bedeutung der Lamellen besprechen. Haberlandt sieht in ihnen eine Hemmungsvorrichtung. Und zwar sollen die Luftspalten verhindern, daß die Assimilate in der Längsrichtung des Blattes, also im Chlorophyllgewebe selbst, zur Basis hinwandern. Denn würden die Stoffe von der Spitze des Blattes im Assimilationsgewebe selbst nach unten abgeleitet werden, so würde dadurch der Assimilationsprozeß beeinträchtigt werden, da die grünen Zellen zeitweise nicht nur von ihren eigenen, sondern auch von den Assimilaten der spitzenwärts gelegenen Zellen erfüllt sein würden.

Diese physiologisch-anatomische Erklärung scheint mir aber aus mehreren Gründen jedenfalls nicht erschöpfend zu sein. Schon die Tatsache, daß eine solche Lamellierung im Pflanzenreich vereinzelt ist, und selbst in der Gattung Pinus manche nicht zweiblättrige Arten etwas anders gebaut sind, könnte einige Zweifel in uns wecken. Wir müssen aber außerdem durchaus daran festhalten, daß im Blatte die Verteilung und Konzentration der osmotisch wirkenden Stoffe im allgemeinen derart sind, daß die Assimilate immer den Weg zum Leitbündel einschlagen werden. Sollte dies nicht der Fall sein, so hilft die genannte anatomische Vorrichtung nicht im geringsten — denn es könnten

ja sonst bei diesem Bau, wo alle Zellen des Querschnittes ohne Zwischenzellgänge fest verbunden sind, die Stoffe in tangentialer Richtung ungehindert wandern; die Assimilate könnten auf diese Weise den ganzen Querschnitt umkreisen und eine bestimmte Stoffmenge würde wieder in diejenige Zelle gelangen, aus der sie ausgetreten ist. Diesem Übel steht aber keine anatomische Vorrichtung im Wege! Es scheinen aber im allgemeinen die Diffusionsverhältnisse in der gesunden Pflanze in bester Ordnung zu sein — und sie bedarf der Hemmungsvorrichtungen weder in tangentialer Richtung noch nach der Blattbasis hin.

Wie vorsichtig man mit der Erklärung der Spalten als Hindernis für den Stofftransport sein muß, lehrt uns in ganz drastischer Weise der Bau des Abiesblattes. Wir haben dort sehen können, daß nur die Blattunterseite diese Querspalten aufweist — nicht aber die palisadenartige Oberseite: dem Gewebe, welches hauptsächlich die Assimilation besorgt, geht also die Lamellierung ab; die Blattunterseite dagegen hat sie in ausgesprochenster Form. Wenn die Deutung Haberlandts zuträfe, sollte man aber gerade im Palisadengewebe die Lamellierung erwarten. Der Bau des Abiesblattes widerspricht also ganz entschieden der Deutung Haberlandts vom Pinusblatt und den andern Blättern, die er zu diesem Typus zählt. Der Schlüssel für das Verständnis des Lamellenbaues im allgemeinen und z. T. der Differenzen zwischen Pinus und Abies im besonderen wird gefunden, wenn man den Luftgehalt der spaltenförmigen Interzellularen, die sich zwischen den Chlorophyllzellen befinden, beachtet.

Sowohl bei Abies, als auch bei anderen Koniferen, welche einen lamellösen Bau aufweisen (so Cephalotaxus u. a.) läßt sich eine anatomische Tatsache feststellen, welche mit dem genannten Bau in nahem Zusammenhange steht — und wie es scheint, kann eine Lamellierung nur beim Vorhandensein dieser Erscheinung statthaben. Es liegen nämlich bei diesen Blättern die Spaltöffnungen nicht wie bei typischen Dikotylenblättern zerstreut, sondern in regelmäßigen Längsreihen auf der Blattunterseite (Thomas, Mahlert). Dieser Verteilungsweise der

Spaltöffnungen entspricht nun ein mit regelmäßig angeordneten Luftgängen ausgerüstetes Chlorophyllgewebe, und zwar so, daß zumeist die großen Interzellularen die direkte Fortsetzung der äußersten Luftspalten, der Spaltöffnungen nämlich, bilden. Durch diese anatomischen Verhältnisse wird es ermöglicht, daß die Luft beim Eindringen in das Blatt nicht gleich auf größere Hindernisse stößt. Bei Pinus liegt die Sache insofern etwas anders, als die Spaltöffnungen auf beiden Seiten vorhanden sind, wenn auch ebenso, wie bei Abies in Reihen angeordnet. Nun finden wir hier, daß das undifferenzierte Blattparenchym nicht nur auf der Unterseite, wie bei Abies, sondern ganz von den großen Luftgängen durchquert wird, die Lamellierung des Chlorophyllgewebes erstreckt sich mithin auf beide Blattseiten. Man kann den Unterschied beider Blätter folgendermaßen zusammenfassen. Das Pinusblatt ist in jeder Beziehung isolateral gebaut. Das Blatt von Abies pect. mit dem Palisadenparenchym auf der Oberseite, dem Durchlüftungsgewebe samt den Spaltöffnungen auf der Unterseite erinnert dagegen an ein typisches dorsiventrales Dikotylenblatt. Daß der lamellös gelockerte Teil des Mesophylls beim Abiestypus wirklich dem Schwammparenchym entspricht, geht auch aus einer anderen Eigentümlichkeit dieses Gewebes hervor. Wie ich früher in meiner Mitteilung »Über die Palisadenzellen« besonders hervorgehoben habe, sind die Zellen des Schwammparenchyms in der Regel dickwandiger, als diejenigen des Palisadengewebes. Wir finden nun in der Tat im lockeren Gewebe der Abies- und ähnlich gebauten Koniferenblätter diese stärkere Wandverdickung. Die dicken Membranen setzen, wie ich ausführte, die Transpiration herab. Außerdem könnte die Verdickung der Membranen von mechanischer Bedeutung für das lockere Gewebe sein.

Bei Abies und Pinus haben wir Blätter kennen gelernt welche merkliche Interzellularen erst auf den Längsschnitten zeigen. Aber auch unter den Monokotylen gibt es eine Reihe von Pflanzen, welche auf dem Querschnitte weder ein Schwammparenchym noch sonst größere Zwischenzellräume aufweisen — um so ausgesprochener aber stellen sich solche auf den Längs-

schnitten ein. Haberlandt sieht in den Lücken der Monokotylenblätter ebenso wie bei den Koniferen eine Hemmungsvorrichtung für die Stoffwanderung. Ich kann mich aber in betreff dieser Pflanzen ebensowenig wie bei Abies und Pinus dieser Deutung anschließen. Wenn ich auch nach den obigen Ausführungen es für unnötig halte, die Frage hier nochmals eingehend zu behandeln, so will ich doch einiges über die Anatomie dieser Monokotylenblätter mitteilen.

Das Vorkommen von großen Luftgängen, welche erst auf dem Längsschnitte wahrgenommen werden, hat Haberlandt für mehrere Monokotylen angegeben. Wir finden z. B. solche bei den Gladiolusarten und bei Montbretia. Bei diesen Blättern sind die Chlorophyllzellen durch große spaltenförmige Interzellularen getrennt, wobei es keinen Unterschied im Bau der Unter- und Oberseite gibt. Einige Monokotylenblätter zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit Abies pectinata. So ergeben Längsschnitte von Elymus arenarius und Phormium tenax, daß die Lamellen auf der Blattunterseite weit voneinander abstehen — auf der Oberseite dagegen liegen sie recht nah beieinander.

An die bisher besprochenen Blätter, welche dadurch gekennzeichnet sind, daß ihre eigentlichen Durchlüftungsgänge erst auf dem Längsschnitte zu finden sind, schließen sich noch andere Pflanzen an, wenn sie auch anatomisch sich in einer gewissen Beziehung von ihnen unterscheiden. Und zu diesen gehören eine große Zahl von Monokotylen. Der Unterschied besteht darin, daß die Chlorophyllzellen dieser Blätter durch die Interzellularen nicht etwa in ihrem ganzen Verlauf voneinander getrennt sind, sondern es besteht vielmehr ein ausgiebiger Verband zwischen den benachbarten Zellen, welcher sich auf kleine Membranpartien beschränkt, die wie Arme oder Ausbuchtungen erscheinen. Die größeren Interzellularen finden wir hier erst auf den tangentialen Längsschnitten (Flächenschnitten).

Betrachten wir einen solchen Schnitt von einem Iris germanica-Blatt. Die allererste Zellschicht, also diejenige, welche direkt an die Epidermis grenzt, besteht zum großen Teil aus mehr oder weniger quergestreckten Zellen, welche untereinander nur kleine Interzellulargänge bilden. Schon die zweite Zellreihe

zeigt nicht unansehnliche Luftgänge, welche bei der dritten noch bedeutend an Weite zunehmen. Auch sind diese tiefer gelegenen Zellreihen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. In der Fig. 2 sind die verschiedenen Zellschichten wiedergegeben. Wir sehen hier die Zellen der zweiten und dritten Reihe so auseinanderweichen, daß sie wie ausgebuchtet erscheinen. Diejenigen Zellpartien dagegen, welche zwei Zellen verbinden, stellen armförmige Ausstülpungen dar.

Auf dem radialen Längsschnitte sind die Interzellularen weniger auffällig. Dagegen finden wir die Ausstülpungen, welche wir auf dem Flächenschnitte gesehen haben, quer durch-

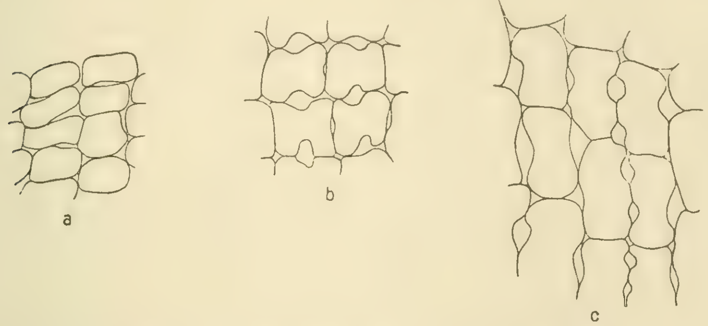


Fig. 2. Iris Germanica. Blatt, tangentialer Schnitt (Flächenschnitt): a = direkt der Epidermis anliegende Chlorophyllzellen, b = nächstfolgende Chlorophyllzellen, c = die auf b folgenden Chlorophyllzellen, i = Interzellulargänge.

schnitten. An geeigneten Stellen und bei gewissen Mikrometerschraubeneinstellungen erhält man auch dementsprechende Bilder. Man sieht entweder den Umriß einer Zelle mehr oder weniger parallelogrammförmig, oder diese Gestalt verschwindet ganz und es sind nur zwei oder mehrere rundliche Umrisse, den Armen entsprechend, festzustellen. Weniger häufig dagegen können wir am Querschnitte ähnliche Bilder finden, da die verbindenden Arme der Zellen zum großen Teil horizontal liegen und bei dieser Schnittführung also nicht so oft quer getroffen werden. So finde ich den Bau von Iris Germanica.

Bevor ich noch andere Pflanzen von ähnlichem Bau anführe, will ich hier noch erwähnen, daß Haberlandt dem Irisblatt den gleichen Bau zuschreibt, wie ihn Gladiolus aufweist. Der

Unterschied von Gladiolus besteht aber in den zwei folgenden sehr charakteristischen Merkmalen. Erstens besitzt Iris Assimilationszellen, welche zum größten Teil in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind, was man übrigens leicht übersieht, wenn nicht an dickeren oder sukzessiven Schnitten studiert wird; und zweitens entstehen die Interzellularen (welche bei Iris zum Unterschiede von Gladiolus nicht nur Horizontalspalten sind) nicht durch vollständiges Auseinanderweichen der horizontalen Zellwände, sondern die Wände sind nur an einigen Stellen voneinander getrennt (vergl. Fig. 2).

Ganz wie Iris germanica sind auch andere Irisarten gebaut, so Iris pallida und andere. Ganz ebenso, nur mit noch schöner ausgebildeten Armen und Interzellularen ist das Chlorophyllgewebe von Convallaria majalis gestaltet. Hierher gehören auch Narzissen, so z. B. Narcissus orientalis. Wir wollen der Kürze halber den Bau, welchen das Irisblatt repräsentiert, den Iristypus nennen. Er ist charakterisiert durch schwammartiges Gewebe, dessen Zwischenzellgänge auf dem Blattquerschnitte kaum oder überhaupt nicht zutage treten. Die Zellen zeigen auf den Flächenschnitten Fortsätze und Einbuchtungen in der beschriebenen Weise.

Anschließend an den Iristypus will ich eine Pinusart, welche einen ähnlichen Bau hat — ich meine die fünfnadelige Pinus Cembra — nennen. Auch andere fünfnadelige schließen sich eher diesem Typus, als dem von Pinus sylv., an. Wir sehen, daß nicht einmal bei der Gattung Pinus die lamellöse Anordnung durchgreifend ist.

Bei einigen Blättern, welche sonst den Iristypus haben, kommt es zu einem gewissen Unterschiede in der Ausbildung der Blattober- und -Unterseite. Während z. B. bei Convallaria die Ober- und Unterseite sich nicht voneinander unterscheiden, finden wir bei einigen Blättern von gleichem Bau, daß die Aus- und Einbuchtungen in den Zellen der Oberseite im Vergleich zu den Zellagen der Blattunterseite zurücktreten. Die Blätter nähern sich gewissermaßen einem dorsiventralen Typus, da sie auf der Oberseite ein festeres Gefüge zeigen, als auf der Unterseite. Die letztgenannte kleine Dorsiventralität tritt meistens bei solchen Blättern auf, welche auf der Blattoberseite keine

(oder nur wenige) Spaltöffnungen führen. So bei Veratrum album, Lilium Martagon u. a. Bei ungleicher Verteilung der Spaltöffnungen auf den beiden Blattseiten kommt es also nicht selten zu einer gewissen Dorsiventralität im Mesophyll. Die Verteilung der Spaltöffnungen allein ist aber dennoch nicht maßgebend für den dorsiventralen Bau. Man denke nur daran, daß es auch unter den Dikotylen Fälle gibt, wo die Dorsiventralität auftritt, wenn die Spaltöffnungen auch auf beiden Blattseiten auftreten. Ich will noch erwähnen, daß bei Narcissus orientalis, welcher dem Iristypus angehört, trotzdem die Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten liegen, die oberen Zelllagen etwas schwächer die Aus- und Einbuchtungen zeigen, als die der Unterseite. Man kann also nicht einmal die Regel aufstellen, daß nur das Fehlen der Spaltöffnungen auf der Oberseite stets den dorsiventralen Bau bedinge. Andererseits läßt sich aber doch ein gewisser Zusammenhang in vielen Fällen nicht leugnen.

Am Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß bei allen erwähnten Blättern, sowohl der Koniferen als auch der Monokotylen, die Spaltöffnungen in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen verteilt sind. Und zwar in der Art, daß die Längsachse der Spaltöffnung in der Längsrichtung des Blattes sich befindet.

Bei den angeführten Pflanzen, den Koniferen sowohl wie bei den Monokotylen, läßt es sich feststellen, wieweit die Interzellularen der Verteilung der Spaltöffnungen im Parenchym folgen. Bei anderen Pflanzen, wo die Spaltöffnungen zerstreut sind, ist der Weg der Interzellularen schwerer zu verfolgen, doch glaube ich nicht irre zu gehen, wenn ich annehme, daß man auch in diesen Fällen größere Lücken im Parenchym oft genug als die Fortsetzung der Spaltöffnungen finden wird.

2. Über die Trichterzellen.

Im Chlorophyllgewebe der Blätter findet sich eine Zellform, welche von den Autoren verschieden gedeutet wurde. Es sind Zellen, welche an einem Ende recht weit sind, während sie am anderen Ende sich verjüngen. Der Form nach werden sie von Haberlandt als Trichterzellen bezeichnet. Natürlich können

sie auch Kegel- oder kegelförmige Zellen genannt werden. Ihre physiologische Bedeutung wird vielleicht je nach dem Orte ihres Auftretens verschieden sein. In einem speziellen Falle, bei Schistostega osmundacea nämlich, hat Noll in fesselnder Weise die Form dieser Zellen mit der gegebenen Lagerung der Chlorophyllkörner und der Lichtverhältnisse dieses Moosblattes erklären können. Von anderen Autoren (Stahl) ist auch ein Versuch gemacht worden, diese Form bei den höheren Pflanzen ebenfalls in eine gewisse Beziehung zum Lichte zu bringen. Wieweit diese letztere Auffassung berechtigt ist, kann meiner Meinung nach zurzeit nicht entschieden werden, da es noch nicht genügend geklärt ist, ob überhaupt und in welchem Grade durch die gegebene Lagerung der Chlorophyllkörner in den Trichterzellen dem Blatte der höheren Pflanzen ein besonderer Nutzen erwachsen könnte. In der vorliegenden Mitteilung werde ich übrigens keineswegs die Lichtverhältnisse in den Trichterzellen berühren. Wir werden vielmehr zur Deutung der Trichterzellen als Sammelzellen Stellung nehmen; zugleich aber den Versuch machen, sie von einem neuen Gesichtspunkte aus zu behandeln.

Haberlandt hat die Meinung ausgesprochen und gegen gewisse Angriffe auch verteidigt, daß die Trichterzellen in hohem Grade für die Stoffleitung wichtig sind. Es liegen nach Haberlandt die Verhältnisse folgendermaßen. Die Palisadenzellen sitzen etwa paarweise oder in größeren Gruppen büschelförmig einer Trichterzelle auf. Da die schmalen Palisadenzellen an das weite Ende des Trichters grenzen, so hält Haberlandt diese Einrichtung für ganz besonders zur Aufnahme der Assimilate geeignet. Diese Anschauung, so sehr sie auf den ersten Blick plausibel erscheinen mag, muß aus mehreren Gründen noch geprüft werden. Vor allem muß erwogen werden, ob diese Form wenigstens in der ganzen Art ihrer Verbindung mit den Palisaden tatsächlich der Stoffableitung besondere Dienste leisten könne. In den Figuren, welche Haberlandt zur Bekräftigung seiner Auffassung anführt, sehen wir entweder nur ein paar oder eine größere Gruppe von Zellen dem breiten Trichterende aufsitzen. Es muß hier aber durchaus betont werden, daß der Gesamtdurchmesser der Zellgruppe (oder

Zellpaare im Querschnitte etwa demjenigen des breiten Trichterendes gleich ist. Es ist hier also keine besondere Oberflächenvergrößerung zu konstatieren, welche uns veranlassen könnte, in der Trichterzelle einen Rezepienten zu erblicken. Es sind dieselben Verhältnisse, wie wir sie in einem mehrschichtigen Palisadengewebe finden — wo die tiefer gelegenen Zellen die Stoffe aus den oberen Zellen aufnehmen. Es läßt sich überhaupt schwer einsehen, inwiefern die Trichterzellen als besondere Sammelzellen, wie Haberlandt es annimmt, dienen könnten. Sehen wir auch von der Höhe der Palisaden und der der Trichterzellen ab (letztere ist meistenteils geringer), so können die Trichterzellen ganz gewiß nicht die Assimilate der Palisaden sammeln, da sie überhaupt schon schwerlich dasjenige fassen, was die Palisadenzellen führen; denn ein Kegel oder eine Pyramide haben ja nur den dritten Teil des Rauminhaltes eines Zylinders, als welcher die Palisadenzellen den Sammelzellen aufsitzen. Natürlich passen diese Berechnungen nur annähernd, da wir in den Zellen keine genauen geometrischen Körper haben. Aber nicht nur die Aufnahme und das Sammeln der Stoffe ist durch die Trichterform keineswegs begünstigt, sondern auch der weiteren Ableitung zum Leitbündel hin wird hier wenig Rechnung getragen. Die Trichterzelle nimmt nämlich in einer Zeiteinheit mit dem breiten Ende so viel Stoffe auf, wieviel gerade unter gegebenen Umständen aus der Gruppe der Palisadenzellen durch die Membranen hindurchdiffundiert. Die Diffusion findet in diesem Falle von einer Gruppe der Palisadenzellen statt, deren Gesamtdurchmesser dem breiten Ende gleich ist. Nun geschieht aber die weitere Stoffabgabe aus einer Trichterzelle mittels des schmalen Endes, so daß die Diffusionsfläche verkleinert und mit ihr die Stoffauswanderung herabgesetzt wird.

Aus diesen Ausführungen läßt sich schließen, daß wir schwerlich annehmen dürfen, daß die Trichterzellen ihre Form den Aufgaben der Stoffleitung zu verdanken haben.

Übrigens ist hier noch zu erwähnen, daß häufig die Trichterzellen kaum breiter, als die über ihnen liegenden Palisaden sind. So z. B. im Blatte von Cyclamen persicum. In

diesem Blatte haben wir auch Gelegenheit zu beobachten, wie Palisadenzellen allmählich in die Trichterform übergehen (vergl. Fig. 3). Es sei hier noch angeführt, daß bei Blättern, welche nur eine Palisadenreihe aufweisen und überhaupt keine typischen Trichterzellen haben, die Palisadenzellen häufig sich zum Blattinnern hin etwas verjüngen. In einigen Fällen bildet sich diese einzige Palisadenschicht geradezu zu typischen Trichtern aus — und das auch in Fällen, wo die Pflanzen ganz frei wachsen und dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sind. Wir finden solche typische Trichterzellen z. B. bei Papaver somniferum (vergl. Fig. 4).

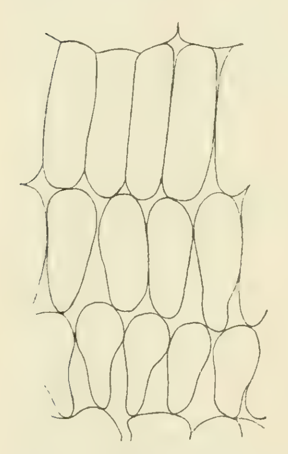


Fig. 3. Cyclamen persicum. Blattquerschnitt.

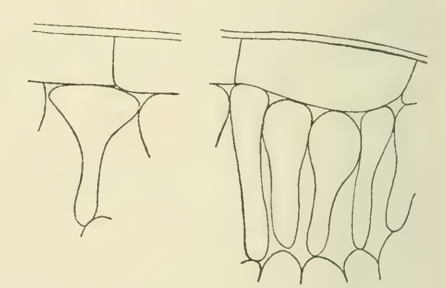


Fig. 4. Papaver somniferum. Blattquerschnitt.

Von Bedeutung für unsere weiteren Betrachtungen sind die Ausführungen von Warming. Dieser Autor weist darauf hin, daß die durch die Trichterform erlangte Verschmälerung häufig ganzen Zellgruppen zukommt. Das ist so zu verstehen, daß mehrere Zellen sich in der Art aneinander legen, daß ihre etwas verjüngten Enden nach unten hin stark zusammenneigen und mithin zeigt die Gruppe zur Epidermis hin eine breite Basis, zum Blattinnern hin dagegen ein schmäleres Ende. Er nennt diese Verschmälerung die deltoide Form, welche Bezeichnung er auch auf die einzelne Trichterzelle anwendet. Was die physiologische Bedeutung dieser Form anbelangt, so akzeptiert

er die Haberlandtsche Lehre keineswegs. Er glaubt vielmehr, daß das Blatt sich überhaupt bestrebt oder aus physiologischen Gründen bestreben muß, um so größere Interzellularräume zu bilden, je ferner im dorsiventralen Blatte die Zellen von der Blattoberseite liegen (Ref. Justs Jahresberichte. **25**, 524).

Die anatomischen Angaben Warmings lassen sich, meiner Erfahrung nach, oft bestätigen. Ihre physiologische Deutung ist von ihm aber nicht genügend begründet und nur ganz allgemein gehalten.

In den oben besprochenen Arbeiten über die Trichterzellen behandelten die Forscher nur solche Trichterzellen, welche unter den spezifischen Palisaden liegen. Es scheint mir aber, daß das Auftreten ähnlich gebauter Zellen und Zellgruppen an ganz anderen Stellen in einer bestimmten Weise die Frage beleuchten könnte. In den folgenden Zeilen werde ich einige solcher Zellen resp. Gruppen von Zellen behandeln, welche in der Nähe von Spaltöffnungen sich befinden.

Zum Apparate der Spaltöffnungen gehört eigentlich auch die Atemhöhle, obgleich sie bekanntlich nicht etwa durch das Auseinanderweichen der Schließzellen selbst zustande kommt. Die Atemhöhle wird in gewissen Fällen durch verschiedene Umänderungen der Zellen unter den Spaltöffnungen gebildet, in anderen wieder sind die Zellen nur ganz wenig modifiziert. So behalten sie z. B. an der Unterseite des dorsiventralen Dikotylenblattes nicht selten die Gestalt des übrigen Schwammparenchyms, nur daß sie unter den Spaltöffnungen auseinander weichen.

Es liegt mir fern, hier auf alle Verschiedenheiten der Atemhöhlenbildung einzugehen, obgleich das nicht nur anatomisch, sondern auch physiologisch recht interessant wäre. Ich will vielmehr einige Fälle anführen, wo die Atemhöhle durch Trichterzellen gebildet oder begrenzt wird. So läßt sich z. B. diese Erscheinung an Blättern beobachten, deren Oberseite mit dem spezifischen Palisadengewebe Spaltöffnungen führen. Hier ist eben zu bemerken, daß die Verjüngung der Zellen nicht dem Blattinnern zugekehrt ist, sondern das weitere Ende ist nach innen gelegen. Unsere Fig. 5a stellt einen Querschnitt durch das Blatt von Agrostemma githago dar.

Bei normal ausgebildeten Palisaden führt die Blattoberseite hier auch Spaltöffnungen. Diejenigen Palisadenzellen, welche die Spaltöffnung begrenzen, sind aber etwas umgestaltet, indem sie sich nach der Spaltöffnung hin verjüngen. Solche Fälle sind nicht gerade selten, besonders da, wo die Spaltöffnungen nicht direkt in eine weite Atemhöhle münden.

Recht instruktiv sind z. B. die Chlorophyllzellen, welche an die Spaltöffnungen der Blattoberseite von Cirsium lanceolatum grenzen; Fig. 5b zeigt, daß sie sich spindelförmig nach beiden Seiten verjüngen — sowohl nach der Spaltöffnung hin wie auch zum Schwammparenchym. Die anderen Palisadenzellen der Blattoberseite sind normal gebaut.

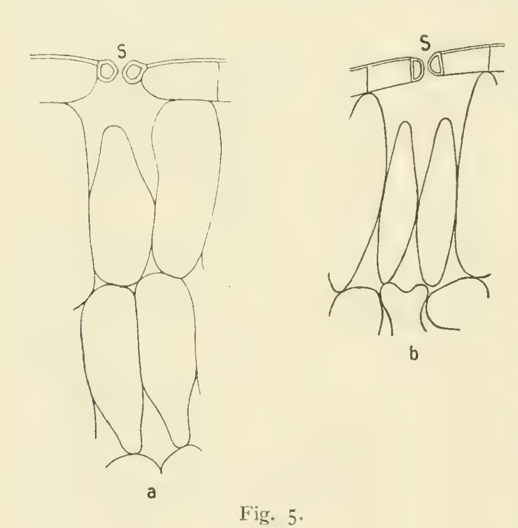


Fig. 5.

Die Verjüngung von Chlorophyllzellen kann also sowohl nach dem Blattinnern als auch nach den Spaltöffnungen hin statthaben. Wir wollen es versuchen, diese anatomischen Tatsachen mit der Hauptfunktion des Chlorophyllgewebes — der Assimilation — in Einklang zu bringen.

Bekanntlich tritt die Luft in ein Blatt durch die Spaltöffnungen ein, um sich dann nach allen Richtungen hin zu verteilen und bis in die kleinsten Interzellularen vorzudringen. Beim Eintritt in das Blatt stößt aber die Luft nicht direkt auf die engsten Zwischenzellgänge. Sie erreicht zuerst die Atemhöhle. Es scheint eben, daß dem ersten Eintritt nicht große Hindernisse wie etwa durch ein enges Palisadenparenchym in den Weg gestellt werden sollen. Bei Agrostemma, Cirsium und ähnlich gebauten Blättern wird das Eindringen der Gase durch die Verschmälerung der Palisadenzellen zur Spaltöffnung hin erleichtert. Dort wo die durch Spaltöffnungen eingetretene

Luft erst das Schwammparenchym zu passieren hat — bewegt sie sich durch die großen Lücken in diesem Gewebe, bis sie das Palisadengewebe erreicht. Meistenteils aber sind die noch palisadenartig gestreckten Zellen, welche direkt an das Schwammparenchym grenzen, in der Richtung zu diesem verjüngt, und das sind eben die bekannten Trichterzellen. Diese Fälle lehren uns, daß die Palisadenzellen häufig in der Richtung zur eintretenden Luft hin sich verschmälern und zuspitzen, und auf diese Weise wird das Gewebe gelockert.

Dieses Prinzip der Verjüngung im assimilierenden Gewebe zur Luftquelle hin tritt uns in schöner Ausbildung in den Atemöffnungen mancher Marchantiaceen entgegen. Bekanntlich richten bei diesen die äußersten Zellen ein lang ausgezogenes freies Ende nach der Atemöffnung hin, während sie mit ihrer breiten Basis den tiefer gelegenen Zellen aufsitzen (vergl. Haberlandt III Fig. 186).

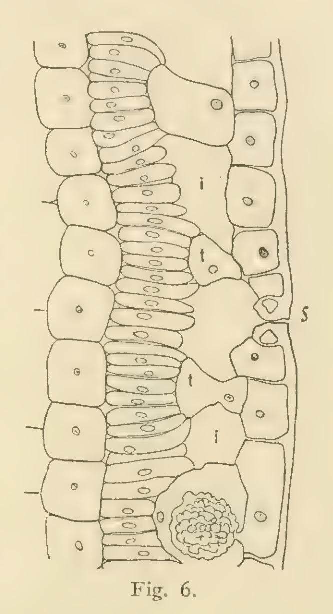


Fig. 6.

Es wurde schon erwähnt, daß in gewissen Fällen Zellgruppen als Ganzes nach dem Blattinnern hin sich verjüngen. Nach meinen Erfahrungen über Verjüngung der einzelnen Zellen schien es mir nicht unwahrscheinlich, daß bei gewissem Blattbau auch eine nach außen gerichtete Gruppenverjüngung auftreten könnte. Nach einigem Suchen ist es mir gelungen, in Salsola Soda eine Pflanze zu finden, welche den vermuteten Bau tatsächlich aufweist. Führen wir einen Querschnitt durch das Blatt von Salsola Soda, so nimmt man von zusammenneigenden Gruppen nichts wahr. Erst der radiale Längsschnitt zeigt, wie die Fig. 6 es vergegenwärtigt, den angedeuteten Bau.

Zwischen dem Palisadenparenchym und der Epidermis finden sich recht große Luftgänge — in der Figur mit i bezeichnet. Ähnlich an Form und Größe ist die Atemhöhle. Das eigen-

artige an dem ganzen Bilde ist, daß die Palisadenzellen sich zu den Zellen, welche unter der Epidermis liegen, gerade in derselben Weise zusammenneigen, wie das Haberlandt und Warming beschreiben. Nur liegt der Unterschied darin, daß in jenen Fällen das Zuneigen zu solchen Zellen statthat, welche tiefer nach dem Zellinnern hin gelegen sind, bei Salsola Soda dagegen ist die Zelle, an welche sich die Gruppe verjüngend anschließt, nach außen hin gelegen.

Wenn ich es auch nach den obigen Ausführungen für überflüssig halte, auf die physiologischen Erklärungen dieser anatomischen Erscheinungen näher einzugehen — so muß ich doch darauf hinweisen, daß der ganze Bau dieser Blattpartie ein ganz ähnliches Bild zeigt, wie dasjenige, welches Haberlandt zur Annahme veranlaßt hat, daß dieser Bau ganz besonders im Dienste der Stoffleitung stehe. Ich will hier nur hinzufügen, daß nicht nur die sich zusammenneigenden Palisadenzellen, sondern auch ganz besonders die Zellen, an welchen sich die Gruppen vereinigen, in ihrer Form den von Haberlandt beschriebenen sehr ähnlich sind — es sind mehr oder weniger trichter- bis sanduhrförmig gebaute Zellen. Und ebenso wie wir in diesem Bau eine Anpassung an die Durchlüftung erblicken, so handelt es sich auch in den von Haberlandt beschriebenen Fällen um Einrichtungen, welche der Durchlüftung dienen.

3. Über die Palisadenzellen.

Über die Palisadenzellen liegt uns eine sehr umfangreiche Literatur vor, ich muß aber an dieser Stelle davon absehen, alles oder auch das meiste, was über diese Zellform geschrieben worden ist, zu berücksichtigen. Ich will mich vielmehr damit begnügen, die physiologischen Betrachtungen, welche an die Palisaden geknüpft worden sind, in Kürze anzuführen. Es seien zuerst die Areschougsche Arbeiten erwähnt.

Areschoug hat nämlich an großem Material die Beobachtung gemacht, daß das Palisadengewebe besonders den Pflanzen trockner Gegenden und Standorte eigen ist. Er stellte daraufhin den Satz auf: die Palisaden schützen die Pflanzen gegen starke

Transpiration. Diese Auffassung hat bald viele Anhänger gefunden, zumal die von ihm angeführten Tatsachen sich leicht bestätigen lassen.

Ich will hier einige Schwierigkeiten anführen, welche dieser Theorie im Wege stehen. Schon die allgemeine Betrachtung der Palisadenzellen ermuntert uns keineswegs, sie als Schutz gegen Transpiration anzusehen. Ist es doch Tatsache, daß die Palisadenzellen untereinander Interzellularen führen, was auf dem Flächenschnitt stets leicht nachzuweisen ist. Da aber die Palisadenzellen recht schmal sind, so ist die Oberfläche für den Gasaustausch eine relativ große — was natürlich die Kohlensäureaufnahme begünstigt. Da aber die Transpiration auch durch die freien Zellwandpartien stattfindet, so kann sie schwerlich durch die schlanke Form der Palisaden herabgesetzt werden. Außerdem muß ich besonders betonen, daß im allgemeinen die Palisadenzellen nicht nur relativ dünnere Membranen als die Schwammparenchymzellen haben, sondern auch überhaupt recht feine Zellhäute besitzen, was natürlich die Transpiration nur steigert. Schon hieraus würde sich der Schluß ziehen lassen, daß die Palisaden gute Transpirationszellen sind. Diese Ansicht wird aber durch die Beobachtungen von Hesselmann in hohem Grade unterstützt. Er fand nämlich, daß unter den auf schwedischen Wiesen wachsenden Pflanzen diejenigen Arten am stärksten transpirieren, bei welchen das Palisadengewebe besser ausgebildet ist. Noch weniger stimmt mit der Areschougschen Theorie die Tatsache überein, daß bei vielen Schwimmpflanzen, z. B. Potamogeton natans u. a., sich gut ausgebildete Palisaden finden.

Zu erwähnen ist noch die von Volkens gemachte Beobachtung, daß bei Polygonum amphibium die Schwimmblätter ein besser entwickeltes Palisadenparenchym haben, als die Luftblätter. Und das ist auch dann der Fall, wenn die Landpflanzen die gleiche Beleuchtung wie die Wasserpflanzen genießen (vergl. meine Mitt. Ber. d. d. bot. Ges. 1907). Ich will hier noch anführen, daß ich bei Sagittaria sagittifolia gut ausgebildete Palisaden fand, sowohl bei den Blättern, deren Blattfläche hoch über dem Wasserniveau hervorragt, als auch bei den Schwimmblättern; etwas schwächer ausgebildet waren sie dagegen bei

Exemplaren, welche ich Standorten, die im Sommer ausgetrocknet waren, entnommen hatte.

Wenn wir alles hier gesagte zusammenfassen, so läßt sich schwerlich ein einheitlicher Schluß ziehen. Denn einerseits ist Tatsache, daß trockner Standort das Palisadengewebe fördert — andererseits dagegen, daß gerade bei den Schwimmpflanzen das Palisadenparenchym gut entwickelt ist — ja sogar ausgiebiger, als bei den trocknen Pflanzen (Polygonum amph.). Bevor ich zu meinen eigenen Betrachtungen übergehe, will ich hier noch die Ausführungen von Eberdt erwähnen. In seinen Arbeiten finden wir sehr wichtige Angaben, die Frage betreffend, ob zur Bildung der Palisaden besonders günstige Beleuchtungsverhältnisse nötig sind. Seine allgemeinen Schlüsse über die Palisaden sind aber nicht mit genügender Klarheit ausgesprochen. Einerseits hält er mit anderen, besonders mit Kohl, daran fest, daß das Schwammparenchym das transpiratorische Gewebe ist, andrerseits nimmt er an, daß da, wo ergiebig assimiliert und transpiriert werden soll, sich die Palisaden stark entwickeln.

Vor einigen Jahren teilte ich in einer kleinen Arbeit (Ber. d. d. bot. Ges. 1907) einige Resultate meiner Studien über das Palisadenparenchym mit. Und zwar führten mich diese zur Annahme, daß die Streckung der Palisaden zum Leitbündel hin die Wasserbewegung erleichtere. Auf diese Weise glaubte ich erklären zu können, wieso z. B. schwimmende Pflanzen einerseits und Pflanzen trockner Gegenden andrerseits in der Bildung der Palisaden bevorzugt sind. Wir haben nämlich in beiden Fällen Blätter vor uns, welche viel transpirieren, und mithin müssen wir in ihnen eine bedeutende Wasserströmung voraussetzen. Daß die Veranlassung zu einer ausgiebigen Transpiration in beiden Fällen eine ganz verschiedene ist, ist dabei ganz gleichgiltig. Bei den Schwimmpflanzen wird die Transpiration dadurch gesteigert, daß bei ihnen die Wasseraufnahme erleichtert und sie mithin wasserreich sind; bekanntlich steigt aber die Verdunstung mit dem Wassergehalt der Pflanze. Die Pflanzen trockner Gegenden dagegen verlieren viel Wasser, weil die trockne Luft sie dazu veranlaßt. Zur Unterstützung dieser Erklärungen führte ich noch an, daß bei Pflanzen trocknen Stand-

ortes die Palisaden recht schwach entwickelt sind, wenn Sukkulenz, welche die Transpiration herabsetzt, eintritt.

Wie sehr das feuchte Medium die Palisadenbildung fördert, habe ich durch folgenden Versuch zu beweisen gesucht. Eine große Anzahl von Sedum Maximowiczi-Pflanzen wurden in Töpfe gepflanzt. Nun wurden diese ganz verschieden begossen, so daß wir ganz trocken wachsende Exemplare erhielten, und andererseits in sehr feuchtem Boden vegetierende Pflanzen vor uns hatten. Es wurde zugleich mit der größten Aufmerksamkeit darauf geachtet, daß alle Töpfe möglichst gleich vom Sonnenlichte beschienen würden. Das Resultat blieb nicht aus — das

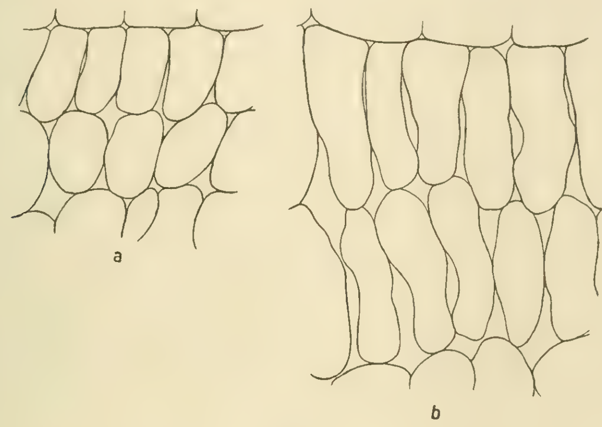


Fig. 7.

grüne Gewebe hatte sich tatsächlich verschieden entwickelt. Was das Palisadengewebe betrifft, so nahm seine Ausbildung mit der Feuchtigkeit des Bodens recht ansehnlich zu. Fig. 7 vergegenwärtigt uns die Ausbildung der Palisaden bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit. Während das Blatt der trocken stehenden Pflanze schwach ausgesprochene Palisaden aufweist (Fig. 7 a), finden wir bei der feuchten Pflanze sehr stark entwickeltes Palisadenparenchym (Fig. 7 b). Es erhellt wohl aus diesem Versuche, daß nur der durch die Bodenfeuchtigkeit gesteigerte Wasserstrom die Palisadenbildung begünstigt hat.

Meine Auffassung, daß die Streckung der Palisaden die Wasserbewegung begünstige, schloß sich eigentlich an das von

Haberlandt aufgestellte Prinzip an, daß die langgestreckten Palisadenzellen eine ergiebigere Stoffableitung aus dem Chlorophyllgewebe ermöglichen[1]. Ich glaubte mithin durch die Längsstreckung der Palisaden wäre sowohl der ableitende Strom, als auch der wasserzuführende Strom in den gleichen Zellen begünstigt.

Gegen diese von mir hervorgehobene Bedeutung der Längsstreckung der Palisaden für die Wasserleitung hat sich Haberlandt in einer Anmerkung der Physiologischen Anatomie (IV. Auflage, S. 276) ausgesprochen. Er schließt mit den Worten: »Mit der Wasserleitung haben derlei Differenzen nichts zu tun«. Es ist mir eigentlich, vom allgemeinen Standpunkte aus, nicht recht klar, wie man einer Pflanzenzelle einen Bau, welcher die Stoffleitung begünstigt, zuschreiben und zugleich eine Begünstigung der Wasserleitung in Abrede stellen kann. Denn fehlen nun einmal Querwände in der Richtung von der Epidermis zum Leitbündel hin, und wird nun einmal dadurch der Transport der Assimilate zum Leitbündel erleichtert, so wird zweifellos auch das Wasser aus dem Leitbündel zum Assimilationsgewebe sich leichter fortbewegen können. Und ich glaube, es braucht nicht einmal erwähnt zu werden, daß in der Pflanze durch Streckung und Perforation der Elemente für den Wassertransport (Gefäßebildung) ebenso gesorgt ist, wie für die Leitung der Baustoffe (Siebröhrenbildung).

Haberlandt weist meine Annahme mit folgender Begründung zurück: ». . . daß ein nennenswerter Wasserstrom aus den Gefäßbündeln und dem Schwammparenchym durch das Palisadengewebe gegen die oberseitige Epidermis des Blattes schon deshalb nicht existieren kann, weil die obere Epidermis meist spaltöffnungslos und ihre kutikuläre Transpiration sehr gering ist«.

Hierzu muß ich bemerken, daß bei der Annahme, daß die Transpiration im Palisadengewebe nur durch die

[1]) Dazu will ich aber bemerken, daß ich mich Haberlandt nur anschließe, sofern von einer Begünstigung der Stoffleitung durch die gestreckten Zellen die Rede ist. Es liegt mir aber die Annahme fern (vergl. Haberlandt I, S. 115 ff.), daß die Stoffe, wenn die Zellen in einer anderen Richtung, als zum Leitbündel hin, gestreckt sind, nicht zu diesem hinwandern.

oberseitige Epidermis erfolgt, tatsächlich von einer merklichen Verdunstung und einem ausgiebigen Wasserstrom im Palisadengewebe keine Rede sein könnte. Diese Annahme ist aber irrtümlich. Die Palisadenzellen transpirieren nämlich ebenso, wie das Schwammparenchym, fast ausschließlich in die sie umgebenden Zwischenzellräume — und aus diesen schlägt der Wasserdampf den Weg zu den besonderen Ausführungsgängen ein. Ich möchte nur gerade hinweisen auf die klare Darstellung, welche Haberlandt für die Zirkulation anderer Gase (CO_2) im Assimilationsgewebe gibt. Da heißt es: »auch die unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Palisadenzellen beziehen die Kohlensäure aus den angrenzenden Interzellularräumen und nicht durch Vermittlung der Epidermis« (III, S. 401).

Dem muß eben hinzugefügt werden, daß wie der Gasaustausch auch die Ausscheidung des Wasserdampfes aus den Palisadenzellen durch die freien Membranen erfolgt. Und da das dünnwandige Palisadengewebe mit der großen transpirierenden Oberfläche noch ganz besonders der Sonne exponiert ist, so muß angenommen werden, daß in ihm ein ergiebiger Wasserstrom statt hat.

Ich will hier noch eine Bemerkung Haberlandts berühren, welche zu einer nicht ganz richtigen Vorstellung führen könnte. Bei Asphodelus (mir lag ein Gartenexemplar mit dreikantigen weißgestreiften Blättern vor) bemerkte ich, daß die den Spaltöffnungen näher gelegenen Zellen heller gefärbt, aber zugleich bedeutend länger waren, als die den Spaltöffnungen ferner gelegenen Palisaden. Ich glaubte, diese Streckung durch die größere Transpiration, welcher sie in der Nähe der Spaltöffnungen ausgesetzt sind, erklären zu können. Es war klar z. T. aus der Abbildung, aber besonders aus dem Text, daß hier von Zellen die Rede war, welche in gleicher Entfernung von der Epidermis sich befanden — da heißt es nämlich: »diese verschieden gestreckten Zellen könnten hier durch stärkere und schwächere Beleuchtung nicht erklärt werden, denn alle Zellen sind dem Lichte gleich ausgesetzt« (l. c., S. 105).

Haberlandt übersah das und glaubte, ich rede von der Längezunahme der tieferen Reihen. Darauf gibt er folgende

Erklärung: ». . . daß die unteren Palisadenzellen nicht nur die eignen Assimilate, sondern auch die der darüber befindlichen Palisadenzellagen abzuleiten haben«. Diese Bemerkung könnte zur Annahme verleiten, daß die tiefer gelegenen Zellen des Palisadengewebes allgemein auch die längeren sind. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse eher umgekehrt — denn in den meisten Fällen nimmt die Streckung der Palisaden mit der Entfernung von der Epidermis ab.

Literatur.

Areschoug. 1. Der Einfluß des Klimas usw. Jahrb. d. bot. Gartens Berlin. 1882. **2.**
2. Bibliotheka Botanica. 1902. Heft 6.
3. Flora. 1906.

Eberdt. 1. Beitrag zu den Untersuchungen über die Entstehungsweise des Palisadenparenchyms. Diss. Freiburg. 1887.
2. Über das Palisadenparenchym. Ber. d. d. bot. Ges. 1888. **6.**

Haberlandt. 1. Vergl. Anatomie des assimilatorischen Gewebessystems usw. Jahrb. f. wiss. Bot. 1882. **13.**
2. Über das Assimilationssystem. Ber. d. d. bot. Ges. 1886. **4.**
3. Physiologische Pflanzenanatomie. 4. Auflage. 1909.

Hesselmann. Zur Kenntnis des Pflanzenlebens Schwedischer Laubwiesen. Beih. bot. Centralbl. 1904.

Mahlert. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie usw. Bot. Centralbl. 1885. **24.**

Rywosch. Über die Palisadenzellen. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25.**

Thomas. Zur vergleichenden Anatomie der Koniferen-Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot. 1865—1866. **4.**

Volkens. Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. Jahrb. d. bot. Gartens Berlin. 1884. **3.**

Warming. Halofyt-Studier. k. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 1897. (Ref. Justs Jahresbericht. **25.**)

Besprechungen.

Warming, E., Handbuch der systematischen Botanik.

Deutsche Ausgabe. 3. Aufl. von M. Möbius. Berlin. 1911. 8⁰, 506 S.

Jeder, der das Warmingsche Buch in seiner Studienzeit benutzt hat, wird dem Ref. darin beistimmen, daß es überflüssig ist, die Vorzüge, die es als Einführung in das Studium der systematischen Botanik hat, zu schildern. In der Auswahl und Gliederung des Stoffes ist jeder trockene Schematismus vermieden, die Ausdrucksweise ist überall präzis, überflüssige Einzelheiten sind weggelassen und den biologischen Verhältnissen ist in ausgiebiger Weise Rechnung getragen. Ganz besonders gilt das für die Phanerogamen.

Die dritte Auflage reiht sich ihren Vorgängerinnen in würdiger Weise an. Fast überall läßt sich eine neue Durcharbeitung des Stoffes erkennen. Neu hinzugekommen sind u. a. eine kurze Einleitung, in der die Prinzipien der Abstammungslehre erörtert werden, in jeder Ordnung kurze Familienübersichten unter Hervorhebung der allerwichtigsten Merkmale — eine sehr zu begrüßende Bereicherung —, ferner einige Literaturangaben, die vielleicht noch etwas vollständiger sein könnten; der allgemeine Abschnitt über Angiospermen ist erweitert worden; am Schluß ist ein hypothetischer Stammbaum, der die Hauptgruppen des Pflanzenreichs umfaßt, eingefügt worden.

Wenn Ref. seiner persönlichen Auffassung Ausdruck geben darf, so möchte er der kommenden Auflage, die sicher nicht lange auf sich warten lassen wird, noch einige weitere Veränderungen wünschen. Die Schizophyceen sollten aus der Klasse der Algen ausgeschaltet werden, ebenso wie die Myxomyceten und Bakterien aus der der Pilze. Die noch beibehaltene Einordnung erweckt dem Anfänger gar zu leicht den Eindruck, als beständen nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu den übrigen Formen, eine Anschauung, die heute doch wohl kaum noch aufrecht zu erhalten ist. Die zytologischen Verhältnisse könnten im allgemeinen, vor allem bei den Kryptogamen, etwas eingehendere Berücksichtigung finden. Die Gnetaceen, namentlich Welwitschia, könnten eine etwas ausführlichere Behandlung und Illustration vertragen.

Zu beanstanden ist das Aufrechterhalten der Unterordnung der Hemiasceae. Da werden nach Brefelds Vorgang Dinge zusammengeworfen, die nach neueren Forschungen doch sicher nichts miteinander zu tun haben. Daß Monascus ein echter Ascomycet ist, dürfte durch Schikorra sichergestellt sein. Dipodascus und Protomyces dagegen sind nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse etwas ganz anderes. — Unrichtig ist auch die Bemerkung auf S. 83, daß bei Pyronema im Oogonium nach der Kopulation eine Kernverschmelzung stattfindet. Was die Phylogenie anlangt, so wird man geteilter Meinung darüber sein können, ob das Willesche Algensystem wirklich den natürlichen Verhältnissen am nächsten kommt, wie der Herausgeber meint, und ob die Sympetalenordnung der Nuculiferae eine natürliche Gruppe darstellt. Doch das sind Dinge, über die sich wohl nie eine Einigung wird erzielen lassen. Alles in allem möchte Ref. wiederholen, daß das Buch jedem Studenten der Botanik aufs wärmste empfohlen werden kann. H. Kniep.

Tansley, A. G., Types of British Vegetation. By members of the Central Committee for the Survey and Study of British Vegetation, edited by A. G. Tansley.

Cambridge. 1911. 416 S. 36 pl., 21 fig. in the text.

Im Gegensatz zur Floristik haben Formationskunde und ökologische Pflanzengeographie erst verhältnismäßig spät in die britische Botanik Eingang gefunden. Aber dank dem organisierten Zusammenschluß der meisten beteiligten Forscher ist in kurzer Zeit viel Ersprießliches geleistet worden, und dem »Central Committee for the Survey and Study of British Vegetation« ist es nach erst siebenjährigem Bestehen gelungen, der Formationskunde des Gebietes eine Grundlage zu schaffen. Die Tätigkeit seiner Mitglieder hat sich erstreckt auf die Aufnahme im Gelände, die Analyse der Bestände, ihre innere Gliederung und ihr gegenseitiges Verhältnis, endlich auf die Erforschung ihrer ökologischen Bedingtheit. Die erzielten Resultate sind erfreulich. Dieser Eindruck wird bei dem Studium der von Tansley herausgegebenen Zusammenfassung ein allgemeiner sein. Die britische Vegetation steht bei der klimatischen und edaphischen Vielseitigkeit des Gebietes an bunter Abwechslung den benachbarten Ländern des Kontinentes nicht viel nach, aber der Herausgeber hat es verstanden, in Text und Illustration klar und knapp das wesentliche aus der Fülle herauszuarbeiten. Auch von den speziellen Beiträgen verschiedener Mitarbeiter fügen sich die meisten gut in den Plan und Stil des Ganzen; z. B. gibt G. S. West eine hübsche Skizze des Phytoplanktons im britischen Süßwasser. Die

Kommission und der Herausgeber werden mit ihrem handlichen Buch zur Förderung der Formationskunde in den britischen Ländern und darüber hinaus sicherlich viel beitragen.

Ob die gewählte Terminologie und Begriffsbegrenzung dabei günstig wirken werden, möchte Ref. dagegen in Zweifel ziehen. Die Auffassung der Kommission in diesen Fragen war bereits auf dem Brüsseler Kongreß bekannt, als die phytogeographische Terminologie zur Beratung stand. Doch wie sie sich in der Anwendung äußert, ist erst in den »Types of British Vegetation« klar zu übersehen. Denn hier bildet sie das theoretische Leitmotiv und wird mit Entschiedenheit, mitunter nicht ohne eine gewisse Schroffheit, durchgeführt.

Zwei Punkte erscheinen als die wichtigsten. Erstens werden die Einheiten, welche Grisebach und viele Späteren »Formationen« nannten, als »Assoziationen« bezeichnet. Dafür ist von den Briten besonders C. E. Moss eingetreten; er hat versucht, den Begriff der Assoziation auf Humboldt zurückzuführen, doch m. E. in die Ausdrücke Humboldts mehr hineingelegt, als darin liegt, und sie jedenfalls viel zu starr aufgefaßt. Auf dem Brüsseler Kongreß ist diese Terminologie durchgedrungen, und man kann sich schließlich mit ihr abfinden, obgleich die historische Rechtfertigung des Tausches fehlt. Zweitens — und das ist viel einschneidender — erfährt die »Formation« eine neue begriffliche Umgrenzung, die wohl im wesentlichen gleichfalls auf Moss zurückgeht. Sie wird nämlich bestimmt durch die »Einheit des Standorts«; und so kann es kommen, daß in den Rahmen einer Formation »eine ganze Reihe natürlicher Entwicklungsphasen auf einem gegebenen Standorte« eingespannt wird. Im Verfolg dieser Anschauung treffen wir in den »Types« beispielsweise eine »Formation auf Ton und Lehm« mit Quercetum Roburis, Fruticetum, Graminetum neutrale (S. 75 ff.), dann eine »Formation des Sandbodens« mit Quercetum arenosum Roburis et sessiliflorae, Fruticetum und Graminetum arenosum (S. 92 ff.). Da werden also die beiden Querceten verschiedenen Formationen zugewiesen, während eins dieser Querceten mit (subordiniertem) neutralem Grasland in eine Formation zusammengestellt wird. Dieser Fassung der »Formation« hat der Brüsseler Kongreß meines Wissens nicht zugestimmt, und man darf sagen, glücklicherweise nicht. Denn ich denke, die Probe der praktischen Anwendung in den »Types« wird davon überzeugen, daß sie eine Auflösung des Begriffes herbeizuführen droht. Der tiefere Grund davon liegt in der zu engen Fassung des »Standortes« (habitats). Die britische Schule beruft sich dabei auf die Amerikaner — denen wir ja auf diesem Gebiete für fruchtbare Anregung alle dankbar sind, — besonders auf Clements. Aber bei ihnen findet man

eine viel weitere Auffassung des »habitats«, es hat da die Bedeutung von Medium, während bei der britischen Betrachtung das Edaphische alles sonstige überwuchert. Obige Beispiele beweisen das. Im ganzen genommen besteht dort ja gar nicht die vorausgesetzte »Einheit des habitats«. Denn wenn auf Lehmboden das Quercetum »regressiv« zum Grasland wird, so ist auch das »habitat« zu einem völlig anderen geworden, und mag dabei das Edaphische noch so sehr den Eindruck der Beständigkeit und Einheit machen. Die Faktoren des Mediums gerechter abzuwägen, wäre also das nächste Erfordernis. Aber selbst wenn das geschehen ist, dann hält Ref. es noch immer für grundsätzlich unstatthaft, die Formation auf das Medium zu begründen. Die Pflanzengeographie ist biologische Wissenschaft, und als solche muß sie bei der Bildung und Begrenzung ihrer Begriffe von biologischen Momenten ausgehen, hier z. B. von floristischem Wesen, Charakter der Wuchsformen, ökologischer Abhängigkeit voneinander, und dergleichen, also auch von dem Physiognomischen, von dem die Zukunft tieferes Verständnis gewinnen wird. Das waren für den Schöpfer des Formationsbegriffes die maßgebenden Kriterien; sie waren es für viele seiner Nachfolger, und sie müssen es bleiben, wenn er sich nicht gänzlich zersetzen soll. L. Diels.

Olsson-Seffer, Pehr, The Sand Strand Flora of Marine Coasts.

Augustana Library Publications. No. 7. Bock Island, Illinois. 1910. 183 S.

Verf. hat auf ausgedehnten Reisen viele Sandstrand-Küsten selbst untersucht und Stoff gesammelt zu einer vergleichenden Darstellung ihrer Vegetation, die er beabsichtigt zu haben scheint. In vorliegender Schrift gelangt solches Material zur Veröffentlichung: eine höchst ausführliche Bibliographie, ein Abriß der einschlägigen Literatur, einige physiogeographische Skizzen und eine beschreibende Liste der »hauptsächlichen Komponenten der Sandstrandflora«. Diese Liste gründet sich ausschließlich auf Verf.s eigene Beobachtungen, ist also trotz ihrer Länge (S. 75—141) weder erschöpfend noch kritisch durchgearbeitet. Auf pflanzengeographische Fragen geht die Abhandlung nicht ein.

L. Diels.

Roth, G., Die außereuropäischen Laubmoose. Band I. Andreaeaceae, Archidiaceae, Cleistocarpae und Trematodonteae.

Dresden, C. Heinrich. 1911. Mit 33 Taf. X u. 331 S.

Der durch seine Bearbeitung der europäischen Laub- und Torfmoose bekannte Verf. hat im Laufe vieler Jahre alle ihm nur zu-

gänglichen Arten exotischer Moose gezeichnet, in der Absicht die Zeichnungen, von Beschreibungen begleitet, zu veröffentlichen. Der erste Band dieser großartig geplanten Arbeit liegt jetzt vor. In Anbetracht der großen Schwierigkeiten, das in öffentlichen und privaten Sammlungen zerstreute Material zu bekommen, ist die Vollständigkeit, welche hier erreicht worden ist, auffallend. Von den etwa 100 bis jetzt bekannten Andreaea-Arten sind 98 gezeichnet worden und auch bei den anderen Familien fehlen nur wenige Arten. Die Figuren sind nach demselben Plan und in derselben Skala als in den früheren Arbeiten des Verf. gezeichnet worden, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die Reproduktion derselben hier viel besser ausgefallen ist. Die Blatt- und Kapselform tritt in den Figuren sehr gut hervor, die Figuren des Peristoms und der Blattzellen sind aber in zu kleiner Vergrößerung gezeichnet worden, um die heutigen Ansprüche befriedigen zu können. Die Beschreibungen der Familien, Gattungen und Arten, wobei auch die wichtigsten Merkmale durch gesperrten Druck angegeben sind, entsprechen den Forderungen unserer Zeit.

Eine besondere Anerkennung verdient die große Mühe, welche der Verf. sich gegeben hat, um brauchbare Schlüssel zu den artreichen Gattungen zu leisten. Die Schlüssel zu Andreaea und Trematodon sind dabei besonders hervorzuheben. Wir sind überzeugt, daß diese Arbeit jedem Botaniker, der sich mit exotischen Moosen beschäftigt, unentbehrlich sein wird und hegen die Hoffnung, daß es dem unermüdlichen Verf. gegönnt sein mag, bald weitere Bände zu veröffentlichen.

V. F. Brotherus.

Schuster, J., Weltrichia und die Bennettitales.

Kongl. svensk. vetensk. akad. handl. Stockholm. 1911. **46.** No. 11. 57 S. mit 6 Taf. u. 24 Textfig.

Die vorliegende Abhandlung, durch Nathorst's Entdeckung der Antheren von Williamsonia angeregt, enthält eine Neuuntersuchung eines der zweifelhaftesten Pflanzenreste aus den rhätischen Schichten Oberfrankens, der Weltrichia mirabilis F. Braun. Verf. beginnt mit einer dankenswerthen historischen Einleitung, in der die Schicksale der Hauptsammler in diesen Ablagerungen, Weltrich und Braun, sowie die Lagerungsverhältnisse des Fundortes von Veitlahm besprochen werden.

Dann geht er zur Behandlung der glocken- oder becherförmigen Reste selbst über, deren Zugehörigkeit zu den Williamsonien schon verschiedentlich vermuthet worden war. Genaue Untersuchung der alten Originale lehrte in der That, daß auf der Innenseite der Lappen der Glocke je 2 Reihen von pollenbergenden Sporangien vorhanden

sind, die gegen unten hin kleiner und weniger deutlich werden, wofür der Verf. rudimentäre Ausbildung derselben verantwortlich machen möchte. Wichtig ist, daß damit die Hierhergehörigkeit der Reste als männliche Sporophylle ganz sichergestellt erscheint.

Nun hat es sich Verf. weiter angelegen sein lassen, nach den zugehörigen weiblichen Blüthenresten zu fahnden. Er sucht nachzuweisen, daß diese in einem anderen zweifelhaften Rest, dem Lepidanthium microrhombeum, vorliegen, welches langgestielte, keulenförmige, mit kleinen Schuppen dicht besetzte Kolben darstellt. Er hat an einem solchen Zapfen einen denselben an der Basis umhüllenden Blattfetzen gefunden, an dem wiederum Pollenkörner nachweisbar waren, und den er also wohl mit Recht für ein Fragment einer Weltrichiaglocke hält. Ob er freilich in organischem Zusammenhang mit dem Kolben steht oder nur darüber gepreßt ist, kann nicht mit Sicherheit eruirt werden. Trotz dieses Bedenkens will Ref. allenfalls zugeben, daß des Verf. Deutung die Wahrscheinlichkeit für sich hat, daß wir es in Weltrichia also wirklich mit einer zwitterblüthigen Bennettitea zu thun haben könnten.

Den weiteren Ausführungen des Verf. über die Structur des weiblichen Kolbens steht Ref. allerdings mit großer Skepsis gegenüber. Sie basiren alle auf ein schlecht erhaltenes, schräg durchbrochenes Exemplar, dessen Abbildung für soweit gehende Schlüsse kaum die genügenden Anhaltspunkte zu geben scheint, soweit man das wenigstens ohne Autopsie der Originale beurtheilen kann. In der Textfig. 4 wird ein schematischer Durchschnitt des Zapfens gegeben, der des Verf. Anschauungen darüber darlegt.

Wir sehen eine Achse, die gedrängte Deckblätter trägt, zwischen denen lange dünne Stiele stehen, die je mit einem Ovulum abschließen und die außerdem in ihrem Verlauf an 3 oder 4 Stellen knotenartige Verdickungen darbieten. Daß nun diese Knoten, wie Verf. will, rudimentäre Samenanlagen sein sollen, leuchtet Ref. absolut nicht ein. Wir haben für die Annahme eines solchen merkwürdigen Verhaltens in der Gruppe sonst nirgends den geringsten Anhalt und wenn es auch lobenswerth ist, aus schlechtem Material möglichst viel zu gewinnen, so kann man andererseits doch auch in Erklärungen und Deutungen allzu sanguinisch sein.

Als Blätter zu der Weltrichia zieht Verf. mit Vorbehalt den Otozamites brevifolius, der in der betreffenden Ablagerung häufig, und öfters mit Weltrichia auf derselben Platte gefunden ist. Auf der letzten Tafel giebt er eine Reconstruction der ganzen Pflanze, wie er sie sich denkt.

Natürlicherweise fehlt auch der Abschnitt »phylogenetische Folge-

rungen« nicht. Da kommen dann wiederum die Beziehungen zu den Angiospermen in Frage, die in der üblichen Art in Magnolia und Nelumbium gefunden werden. Im großen und ganzen mit dem Anthostrobilus Arber's und Parkin's übereinstimmend, lehnt Verf. die Wettstein'schen Anschauungen, die die Zwitterblüthen aus einer Inflorescenz ableiten, ab.

Interessant ist die gelegentlich der vergleichenden Behandlung von Williamsonia, Bennettites und Wielandiella angeführte Thatsache, daß es dem Verf. gelungen ist, an einem der Witbyer Exemplare von Williamsonia gigas, die zu Paris verwahrt werden, durch Querschliffe aus der pyriform axis festzustellen, daß hier genau solche samentragende Stiele, wie im Bennettiteskolben, vorhanden waren. Die auf Taf. 4, Fig. 12 gegebene Abbildung eines solchen Durchschnitts läßt für Ref. keinem Zweifel an dieser Beobachtung Raum. H. Solms.

Bertrand, P., Structure des stipes d'Asterochlaena laxa Stenzel.

Mémoires de la société géologique du Nord. Lille, 1911. **7,** I. 72 S. 6 photolith. Taf., 9 Textfig.

In dieser vortrefflichen Arbeit giebt Verf. seine Beobachtungen an 4 verschiedenen Exemplaren der seltenen Asterochlaena laxa bekannt. Die Beschreibung wird für jedes einzelne Stück mit der dem Autor eigenen großen Detaillirung durchgeführt. Und die Tafeln sind solche Muster der prächtigsten photographischen Reproduction, daß sie füglich als Ersatz der Originalexemplare dienen können. Derartige Photographien, wie sie nur die Technik des Verf. liefern kann, sind freilich im Gegensatz zu den von anderer Seite vielfach gegebenen besser als Zeichnungen.

Die Blattstellung der Exemplare ist nicht immer die gleiche. Sie schwankt zwischen $^2/_{21}$ und alternirenden 10gliedrigen Wirteln, welche an dem Exemplar des Freiburger Museums beobachtet wurden. Verf. hat es aber deßwegen gewiß mit Recht nicht von den übrigen specifisch abgetrennt. Der allgemeine Stammbau ist ja von Stenzel beschrieben und kann als bekannt vorausgesetzt werden. Das sternförmig gelappte Centralbündel läßt aus seinen gegen außen 2- oder 3theiligen Lappen die Blattspuren austreten, die Blattstellung steht nur mit der Zahl der Spuren, nicht mit der der einzelnen Hauptstrahlen der Stele im Zusammenhang. Das sternförmige Centralbündel besteht aus normalem Primärholz, in seiner Mitte und in der seiner Strahlen liegt das Protoxylem in Form einer, allen Verzweigungen folgenden, einheitlichen Platte. Dieses weist aber inmitten, am Vereinigungspunkt der Strahlen,

einen kleinen parenchymerfüllten und mit einzelnen Leitertracheiden durchsetzten Raum auf, der dem durch Scott für Ankyropteris Grayi beschriebenen Verhalten durchaus analog erscheint. Verf. reiht denn auch, und gewiß mit Recht, Asterochlaena ohne Weiteres in die Gruppe der Botryopterideen ein, unter denen sie freilich durch die zusammenhängende Protoxylemplatte eine etwas isolirte Stellung einnimmt. An dem Vorderrand der Lappen treten die Blattbündel aus, zunächst als compacte Holzkörper mit einzigem centralen Initialstrang. Aber nach ihrer Loslösung theilt sich letzterer in 2, der Strangquerschnitt verbreitert sich in tangentialer Richtung, die Initialstränge rücken auseinander und so kommt das bekannte Bild des Blattbündels von Clepsydropsis zu Stande.

Das Grundgewebe des Stammes wird von zahlreichen dünnen Wurzeln durchzogen, die zweierlei Art sind. Einmal nämlich haben wir solche, die paarweise von jedem Blattbündel unmittelbar über seinem Austritt aus dem Centralstrang abgegeben werden, und außerdem andere, die ganz ohne Regel aus den Flanken der Strahlen des Centralstranges den Ursprung nehmen.

Am Schluß der Beschreibung folgt ein Abschnitt, der die ausführliche Vergleichung von Asterochlaena mit Clepsydropsis, Ankyropteris, Diplolabis und Zygopteris enthält. H. Solms.

Zeiller, R., Étude sur le Lepidostrobus Brownii Schimp.

Mém. de l'Acad. des sciences. 1911. **52**, 69 S. 14 photol. Taf.

Schon 1907 hat Verf. über einige neue Funde von Lepidostrobi aus den Lyditen und Phosphoritlagern des Culms am nördlichen Pyrenäenrand eine vorläufige Mittheilung gemacht, über welche in Bot. Zeitg. 1908. **66**, II, S. 234 referirt worden war. Jetzt hat er dieser Mittheilung eine ausführliche Monographie dieser Lepidostrobi, zu welchen auch die altberühmten L. Brownii und L. Schimperi gehören, nachfolgen lassen.

Alle diese Exemplare gehören nun nach Zeiller zu 3 Species, nämlich zu L. Brownii (Synonyma L. Dabadianus, L. Rouvillei, L. Laurenti), L. Delagei und L. Schimperi. Die beiden ersten derselben zeigen einen parenchymatischen Centraltheil im Centralstrang der Axe, während dieser bei dem letzteren keine Differenzirung zeigt, solide ist und ausschließlich aus Tracheiden gebildet wird.

Ihnen allen sind gewisse Charaktere gemeinsam, die sie von den gewöhnlichen Lepidostroben der höheren Partien des Carbons unterscheiden. Ihre Sporophylle nämlich stehen in alternirenden Wirteln und ermangeln der langen aufgerichteten Blattspitze, an deren Stelle

eine kurze schildförmige Verbreiterung tritt, die einigermaßen an die Endpyramiden der Pinusfruchtschuppen erinnert. Die Sporangien im untern Zapfentheil, der von wechselnder Länge sein kann, bieten Macro-, die im obern Microsporen dar. An der Basis jedes Sporophylls sind auf der oberen Seite dichte Büschel von dickwandigen Haaren zu finden. Die Ligula konnte aber nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen werden.

Verf. giebt eine sehr eingehende Darstellung ihres Baues, die von zahlreichen und in gewohnter Vollkommenheit ausgeführten Bildern erläutert wird. Darauf im Detail einzugehen würde hier zu weit führen. Jedermann, der sich mit diesen Dingen weiterhin beschäftigen will, muß doch auf die Originalarbeit zurückgreifen. H. Solms.

Schlumberger, O., Familienmerkmale der Cyatheaceae und Polypodiaceae und die Beziehungen der Gattung Woodsia und verwandter Arten zu beiden Familien.

Flora. 1911. **102,** 383—414. Mit 15 Bildern im Text.

Die vorliegende Abhandlung ist bestrebt, für die Farnsystematik die Charactere des Gametophyten, mehr als dies bis dahin geschah, zur Geltung zu bringen. Sie untersucht aus diesem Gesichtspunkte die Gattung Woodsia und ihre nächsten Verwandten, die ja ihres Indusiumbaues wegen einigermaßen eine Mittelstellung zwischen Polypodiaceen und Cyatheaceen einnimmt. Verf. kommt zu dem Schluß, daß die Woodsieen wohl eine monophyletische Reihe darstellen, die eine Mittelstellung zwischen den genannten großen Gruppen darstellt. Am Prothallium findet er mehrzellige Haarbildungen, die, wenn der Drüsencharacter, wie es vorkommt, wegfällt, den bekannten mehrzelligen Borsten der Cyatheaceen sehr ähnlich werden.

Ferner gleichen die Woodsieen den Cyatheaceen im Verhalten der Deckelzellen ihres Antheridiums. Während diese bei den Polypodiaceen ungetheilt bleibt, zerfällt sie bei den Cyatheaceen in mehrere Zellen. Letzteres findet sich auch, wennschon nicht so ausgesprochen, bei Woodsia obtusa und kommt in seltenen Fällen auch bei Woodsia ilvensis vor.

Ein interessanter Excurs behandelt die Eröffnungsweise der Farnantheridien; die Deckelzelle wird dabei in toto abgehoben, eine Durchbrechung derselben findet nicht statt. An der Eröffnung sind die Wandungszellen activ betheiligt. Und die sternförmige Gestaltung des Öffnungscanals kommt durch gegen innen vorspringende Faltungen der oberen Ringwandzelle zustande.

Durch ungünstige Ernährungsbedingungen veranlaßt, kann der Vegetationspunkt des Prothallii unter Umständen zu einem cylindrischen

Fortsatz auswachsen, in dessen Innerem Tracheiden auftreten. Darin sieht Verf. wohl mit Recht eine Andeutung von Apogamie, die er aber durch Cultur unter sehr verschiedenartigen Bedingungen nicht zur vollen Ausbildung bringen konnte. Neben Archegonien traten indeß mitunter an diesen Gebilden Spreuschuppen auf.

Gelegentlich hat Verf. endlich die Entwicklung der im Stamm der Cyatheaceen vorkommenden Schleimschläuche untersucht. Sie gehen aus Zellreihen hervor, deren Zwischenwände verschwinden. H. Solms.

Thomas, H. H., On the leaves of Calamites (Calmocladus sect.).

Philos. transact. R. soc. London. Ser. B, **202,** 51—92. 3 Taf. u. 13 Holzschnitte i. Text.

Die vorliegende gute Arbeit ist als ein interessanter Beitrag zur Kenntniß der Calamarien zu begrüßen. Sie bringt detaillirte Ausführungen über den Bau der Calamitenblätter, der bisher nur in sehr unvollkommener Weise bekannt war. In den Kohlenconcretionen Lancashires, die zumeist untersucht wurden, sind sie eben in der Regel allzu schlecht erhalten. Aber aus dem Halifax hard bed, welches schon so manchen wichtigen Fund geliefert, hat Verf. mancherlei tadellose Materialien erhalten, an deren Zugehörigkeit zu den Calamarien nach seinen Ausführungen in keiner Weise gezweifelt werden kann. Er unterscheidet unter diesen 5 mehr oder weniger verschiedene Typen, die er, so gut es gehen will, auf die aus Abdruckstücken bekannten Arten zu beziehen sucht.

Der bestbekannte dieser Typen ist der, den Verf. auf Calamocladus charaeformis bezieht. Die Blätter, zu 4 im Wirtel, sind kurz und gegen oben eigekrümmt, isolateralen Baues. Sie lassen Epidermis, lockeres lückiges Pallisadenparenchym, eine aus derben gestreckten Zellen bestehende Bündelscheide und ein rudimentäres, der Carinalhöhle entbehrendes Bündel unterscheiden, vor dem an der Oberseite eine kleine Gruppe dickwandiger Fasern gelegen ist. Die Epidermis birgt Stomata nur an der Oberseite des Blattes und diese stimmen wesentlich mit denen der Equiseten überein, sie zeigen genau dieselben queren Verdickungsleisten der Schließzellwände, wie sie bei diesen bekannt sind. Das Pallisadengewebe besteht aus radialgestellten, fadenförmig verlängerten und an den Enden befestigten, eine weite Intercellularhöhlung durchziehenden Zellen. Innerhalb der großzelligen Bündelscheide findet sich das sehr reducirte Bündel, aus ein paar wenigen Tracheiden bestehend, die von zartwandigem Gewebe umgeben werden. Verf. vermeidet es, sich mit Bestimmtheit darüber auszusprechen, ob das Bündel collateral oder nicht.

Ein paar andere Typen, deren wichtigster der von Cal. grandis, unterscheiden sich vor allem durch die mächtige Entwicklung der adaxialen Fasergruppe, die hier eine reichentwickelte, die Continuität des Pallisadengewebes unterbrechende Masse bildet. Ob aber diese Typen je verschiedenen Pflanzen angehörten, oder ob Stamm- und Astblätter derselben Pflanze differente Ausbildung erfahren haben, läßt Verf. dahingestellt.

Einige Abschnitte über die vermuthliche Function der verschiedenen Gewebspartien sowie über die Frage, ob man aus diesem Blattbau Schlüsse auf die Lebensweise der Pflanzen und das Klima der Carbonzeit ziehen kann, führen zu wenig concludenten Resultaten und können hier übergangen werden. In phylogenetischer Hinsicht kommt Verf. zu dem Resultat, daß sich keine deutlichen Anzeichen einer näheren Verwandtschaft mit den Sphenophylleen ergeben, womit Ref. vollkommen übereinstimmt. H. Solms.

Bower, F. O., On medullation in the Pteridophyta.

Ann. of bot. 1911. **25**, 555—574. 1 Taf.

Die vorliegende Arbeit ist eine Polemik gegen Jeffrey, der an der früher von ihm aufgestellten Behauptung, das Mark müsse in allen Fällen als eine von der Rinde herzuleitende Gewebsmasse angesehen werden, auch heute noch (Bot. Gaz. Dec. 1910. S. 401) hartnäckig festhält. Des Verf. durch Beispiele belegte Widerlegung dieses Satzes ist bündig und ganz concludent. Jeffrey wird wohl überhaupt wenig Beifall finden.

Verf. entscheidet sich dahin, daß bei der Markbildung verschiedene Combinationen vorkommen, es könne ganz intrastelaren sowohl, als ganz extrastelaren Ursprungs sein, es könne aber in andern Fällen sich aus beiden Theilen zusammensetzen. Er geht dabei von der Voraussetzung aus, die Endodermis könne als geeigneter Indicator für die Grenzen großer Gewebsmassen verschiedenen Ursprungs dienen, wennschon er zugiebt, daß dieser Satz erst noch weiterhin sicher bewiesen werden müsse. Für solche Botaniker, die, wie Ref. überzeugt sind, daß der Endodermis eine solche bedeutende Rolle überhaupt nicht zukommt, daß sie jederorts, wo es ihrer bedarf, auftreten kann, wird indessen eben dadurch der ganzen Fragestellung ihr Fundament entzogen. Denn die Constructionen, die scharf zwischen Mark und Rinde scheiden wollen, fußen überall auf besagtem Postulat. Von einer »Intrusion« der Rinde in die Stele hinein kann, wenn man diesen Standpunkt einnimmt, überhaupt nicht die Rede sein.

H. Solms.

Jongmans, W. J., Anleitung zur Bestimmung der Carbonpflanzen West-Europas.

Mededeelingen van de Rijksopsporing van Delfstoffen. **1,** No. 3. 8⁰, 482 S. 390 Textfig.

Verf. hat sich in diesem Buche eine an sich unmögliche Aufgabe gestellt, was er auch, wie aus der Vorrede hervorgeht, bis zu einem gewissen Grade selbst erkannt hat. Denn unsere Kenntnisse über die Calamarien und Sphenophylleen, die in der Hauptsache den Band einnehmen, sind so lückenhaft, die Erhaltungszustände der Arten so unvergleichbar, daß eine solche, der Bestimmung der Fossilien angepaßte Darstellung nicht zu irgendwelchen wirklich brauchbaren Resultaten führen kann. Resignation wäre demgemäß besser am Platze gewesen. Man vergleiche nur die Abschnitte über Calamariensteinkerne und Fruchtähren. Die zahlreichen Abbildungen, fast durchweg aus den Schriften anderer Autoren zusammengetragen, sind etwas derb ausgeführt, aber nicht schlecht. Sie, sowie die Litteraturzusammenstellung können für Bergmänner, denen am Wohnort wenig Litteratur zur Verfügung steht, als erste Anhaltspunkte unter Umständen gute Dienste leisten.

H. Solms.

Zalessky, M. D., Étude sur l'anatomie du Dadoxylon Tschihatcheffi Göpp.

Mémoires du comité géologique. nouv. série. Livr. 68. St. Petersburg. 1911. 4⁰, 29 S. 4 Taf. Mit russischem und französischem Text.

Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, die große Menge der sog. Dadoxyla näher zu untersuchen und diese auf verschiedene Gattungen zu vertheilen. Scott unterschied (Edinburgh Roy. Transact XL, pt. II) scharf zwischen Calamopitys Unger und Pitys With; bei ersterer ist nach ihm die Größe des Querschnitts der wenigen Blattspurbündel in der Nähe des Blattaustritts und ihre vollkommen mesarche Structur, die aber weiter abwärts in die endarche übergeht, sowie das solide Mark charakteristisch. Die zweite dagegen bietet zahlreiche Primärbündel von sehr geringem Querschnitt und mesarcher Structur dar. Das mächtige Mark weist Andeutungen von Artisiastructur, wie sie für Cordaites bekannt, auf. Zu Calamopitys zog Scott außer der Ungerschen C. Saturni noch sein Arcaucaroxylon fasciculare und das Dadoxylon Beinertianum Göpp.; zu Pitys gehören P. antiqua With, P. Withami Ldt. Hutt. und P. primaeva With. An Scotts Arbeit knüpft Verf. an, indem er sein Dad. Tschihatcheffi und ebenso eine weitere nur vorläufig behandelte Art D. Trifiliewi, den von Scott als Calamopitys fascicularis und Beinertiana bezeichneten Formen an die Seite stellt, die er aber von Calamopitys

getrennt halten will und vorläufig als Eristophyton bezeichnet. Von diesen Eristophyten soll sich Dadoxylon Tschihatcheffi durch endarche Blattspuren unterscheiden, die aber immerhin durch die unregelmäßige nicht radial gereihte Gruppierung ihrer Elemente eine Hinneigung zur Mesarchie an den Tag legen. Verf. schlägt deshalb vor, darauf eine weitere Gattung Mesopitys zu bilden.

Es ist dem Ref. zweifellos, daß bei allen diesen Formen die genaue Betrachtung mancherlei Verschiedenheiten ergiebt und daß hier wahrscheinlich verschiedene Gattungen versteckt liegen. Da wir aber, von Calamopitys Saturni abgesehen, nirgends das so wichtige Verhalten der Spurbündel in der Rinde kennen und blos auf Mark und Holzkörper angewiesen sind, so ist er einigermaßen im Zweifel, ob derartige Gattungsspaltungen, wie sie Verf. beliebt, zweckmäßig und ob es nicht besser sein wird, bis auf weiteres die betreffenden Formen mehr zusammenzufassen. H. Solms.

Chamberlain, C. J., The adult Cycad trunk.

Bot. Gaz. 1911. **52,** 81—104. 20 Textfig.

Die vorliegende Arbeit behandelt Dioon edule und D. spinulosum, welche im Heimathland eingehend untersucht wurden. In bezug auf die Morphologie des Stammsympodii bestätigt Verf. alle Angaben des Ref. Interessant sind die Angaben über das Alter der betr. Stämme, das auf über 100 Jahre beziffert werden kann. Ringzonen sind im secundären Holz beider Arten vorhanden, die aber nicht Jahresperioden entsprechen, sondern bei D. spinulosum der periodischen Bildung von Laubblättern und Blüthen parallel gehen. Es werden neue Details über die Anatomie des Holzringes gegeben, welche durch hübsche Textbilder erläutert werden. Die breiten Primärstrahlen des Secundärholzes enthalten Blattspurstränge, in ihren spitzwinkligen Endigungen findet man unregelmäßig verlaufende Reihen von Treppentracheïden vor, die sich weit in das Gewebe des Strahls verbreiten und denselben stellenweise in zahlreiche Partialstrahlen zu zerlegen scheinen. H. Solms.

Bommer, C., Contribution à l'étude du genre Weichselia.

Bull. Soc. R. de Botanique de Bruxelles 1911. 8°, 9 S. 1 Taf.

Verf. giebt in dieser vorläufigen Mittheilung, der er hoffentlich die ausführlichere Arbeit bald folgen lassen wird, sehr interessante Aufschlüsse über die Weichselia Mantelli aus den poches wealdiennes von Bernissart, denen auch die berühmten Iguanodonten des Museums zu Brüssel entstammen. Er zeigt zunächst, daß die bislang bekannten Blattexemplare nur die Abschnitte erster Ordnung eines sehr merkwürdig gestalteten radienartig verzweigten Gesammtblattes sind. Er macht dann Angaben

über die Struktur der Blattstiele, die zahlreiche konzentrische bogenbildende Gefäßbündel enthalten. Im inneren Theile des Organs zeigen diese die Tendenz, gruppenweise seitlich sich miteinander zu vereinigen.

Auch die Sori sind bei Bernissart gefunden worden. Es sind nach der Abbildung rundliche Synangien, aus zahlreichen fest verbundenen Sporangien bestehend, die allem Anschein nach an eigenen Blättern oder Blatttheilen ohne vegetative Spreite ansaßen. Einzelheiten fehlen vielfach noch, sind aber in der ausführlichen Abhandlung zu erwarten. Verf. möchte nach dem Allen die Gattung zu den Matoniaceen stellen, zu denen dem Ref. indessen die abgebildeten Sporangien nicht gerade zu passen scheinen. H. Solms.

Voss, W., Moderne Pflanzenzüchtung und Darwinismus.

89 S. 2 Taf. Naturwissenschaftlicher Verlag Godesberg bei Bonn.

Das Buch gibt eine Übersicht über die neue experimentelle Vererbungsforschung und ihre Stellung zu der alten Selektionslehre und dem auf diese Lehre gegründeten Züchtungsverfahren. Dem Ref. scheint die Darstellung eine ganz glückliche zu sein. Besonders verdienstvoll ist es, daß der Verf. das neue Züchtungsverfahren, das durch die Arbeiten Hj. Nilssons und Johannsens grundgelegt worden ist, ausführlich behandelt und seine Vorteile dem älteren deutschen System gegenüber richtig beurteilt. In der Darstellung sind dem Ref. einige Kleinigkeiten auffallend gewesen. So wird z. B. die amerikanische Vererbungsliteratur gar zu wenig berücksichtigt. Die exakten grundlegenden Untersuchungen von Tower über den Einfluß äußerer Faktoren auf Variation und Neubildung von Formen bei Leptinotarsa decemlineata werden nicht erwähnt. Ebenso werden die Untersuchungen Mac Dougals über Entstehung neuer Formen als eine Folge der Einwirkung chemischer Verbindungen auf die jungen Samenanlagen nicht berücksichtigt. Dies ist um so auffallender, als der Verf. eigentlich für seine Darstellung und den darin vertretenden Standpunkt eben die Towerschen Untersuchungen nötig hat.

Von diesen Kleinigkeiten abgesehen wird das Buch gewiß guten Dienst leisten, wenn es sich darum handelt, die Ergebnisse der modernen Vererbungsforschung weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Hagem (Bergen-Norwegen).

Nilssohn-Ehle, H., Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen.

Lunds Universitäts Aarsskrift. Afd. 2. No. 6. 1911. 7, 1—84.

Die hier vorliegende, neue wichtige Untersuchungsserie des Verf. erbringt weitere Beispiele für das Mendeln quantitativer Differenzen

einzelner Merkmale. Verf. hatte ja bekanntlich schon eine ganze Reihe solcher Fälle untersucht, wo einzelnen Merkmalen des Hafers und Weizens zwei oder mehrere gleichsinnige Gene zu Grunde liegen (vgl. Ref. d. Zeitschr. 1910. **2**, 772). Verf. führt in Anschluß an Lang (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. **5**, 113) für solche Fälle, wo eine bestimmte Eigenschaft in den Gameten von mehreren (zwei, drei usw.) gleichartigen, aber selbständigen Genen bedingt wird, deren Wirkungen sich kumulieren, die Ausdrücke Polymerie bezw. polymer, dimer usw. ein. Ref. möchte gleich vorweg nehmen, daß er diese Ausdrücke keineswegs für glücklich hält. Einmal legen dieselben gerade heute, wo wir geneigt sind, mit den Genen chemische Vorstellungen zu verbinden, den Gedanken an die chemische Polymerie nahe, was aber bei unserer heutigen Kenntnis natürlich gänzlich verfehlt ist. Weiter ist der Ausdruck auf botanischem Gebiete schon vergeben; wir bezeichnen ja schon seit langem mehrcarpellige Fruchtknoten als polymer. Schließlich erinnert der Ausdruck auch an die meristische Variabilität, auf welchem Gebiete auch polymer usw. manchmal in Gebrauch kommt. Der Ausdruck ist also schon aus diesem Grunde der Verwechselungsmöglichkeit mit Bezeichnungen aus verwandten Gebieten zurückzuweisen. Dann aber erscheint mir ein solcher besonderer Ausdruck hier überflüssig. Es liegt den Vorstellungen hier doch sicher nichts anderes zu Grunde, als das Gen. Wenn wir aber von Genomeren lesen, dann denken wir unwillkürlich an Teilgene oder dgl., wofür uns aber die Vorstellungen fehlen. Hier aber, wo ja einzelne Merkmale nur auf mehrere Gene zurückgeführt werden sollen, wäre wohl statt polymer vielmehr der Ausdruck polygen am Platze, so daß man also von polygenen, monogenen usw. Merkmalen zu sprechen hätte. Man könnte ja dann leicht dem polygen den weiteren Ausdruck gleichsinnig oder ungleichsinnig beigesellen, je nachdem es sich um Fälle handelt, wo die Gene in derselben oder in verschiedenen Richtungen wirken. Jedenfalls wird auf diese Weise, ganz abgesehen von den obigen Verwechselungsmöglichkeiten, nach Ansicht des Ref. eine neuerliche Komplizierung der Vererbungsnomenclatur vermieden, was auf diesem Gebiete, welches ja neuerdings schon an sich kompliziert genug wird, sicher nur zu begrüßen ist. Zum Überfluß läßt sich die Langsche Definition polymerer Merkmale schon jetzt gar nicht mehr direkt auf die Nilsson-Ehleschen Fälle übertragen, da, wie wir gleich sehen werden, Verf. ja auch Merkmale mit sich aufhebenden Genen hierherrechnet.

Wenden wir uns aber nun dem eigentlichen Inhalte der Arbeit zu. In einer längeren Einleitung weist Verf. nochmals eingehend darauf

hin, wie wichtig eine strenge Scheidung zwischen Modifikation und Variation ist. Er führt diesbezüglich eingehend aus, was ungefähr in folgendem Satze kulminiert: Man sieht also, daß die Erklärung der quantitativen, kontinuierlichen Variation als eine mendelnde, auf Grundlage verschiedener, etwa gleich oder ungleich wirkender Faktoren zustandekommende Kombinationsvariation den Tatsachen am besten Rechnung trägt.

In den darauffolgenden 3 Kapiteln werden dann die neugewonnenen, die Theorie stützenden, experimentellen Tatsachen vorgebracht. Das erste Kapitel beschäftigt sich mit der Kornfarbe des Weizens. Schon in dem ersten Teile seiner Kreuzungsuntersuchungen (vgl. das obengenannte Referat) hatte Verf. rote Weizensorten kennen gelehrt, deren Kornfarbe mit großer Wahrscheinlichkeit auf 3 Genen beruht. An diese Untersuchungen wird hier angeknüpft. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei hier nur auf den sich ergebenden Spezialfall hingewiesen, daß eine rote, gleichsinnig digene Rasse äußerlich wohl konstant rot erscheinen kann, innerlich aber inkonstant ist, indem die beiden verschiedenen Gene für rot eben mendeln und Homozygoten bezw. Heterozygoten bilden.

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit der Ähreninternodienlänge. Verf. kreuzt die direkt, ohne nähere Messungen kenntliche, allbekannte compactum Varietät des Weizens mit Squarehead und langährigen Sorten. Aus diesen Kreuzungen ergibt sich einmal ganz klar, daß die compactum-Varietät auf einem monogenen, mendelnden Hemmungs- oder Verkürzungsfaktor beruht, welcher den langährigen Sorten fehlt.

Die langährigen und Squareheadformen geben aber unter sich nun keine so einfachen Verhältnisse. Die Squareheadtypen treten im Gegenteil viel seltener auf, als die typisch langährigen Sorten, und Verf. erkennt ein Verhältnis des Auftretens 15 : 1, so daß er also zu der Annahme kommt, daß die Squareheadtypen von den langährigen durch 2 Gene getrennt sind, was dann auch durch die Spaltungen in F_3 und durch Spaltungen in der compactum-Gruppe noch weiter bestätigt wird. Es würde also dann die Ährenlänge der untersuchten Weizensorten, abgesehen von Modifikationswirkungen, soweit wir derzeit annehmen können, auf 3 Genen beruhen, von denen zwei Verlängerung, einer aber Kürzung bewirkt. Der Compactumfaktor ist indessen gegenüber den beiden Verlängerungsfaktoren stark epistatisch. In Gegenwart des Compactumfaktors werden die Verlängerungsfaktoren in ihrer Wirkung derartig abgeschwächt, daß eine Spaltung zwischen ihnen dann nicht oder fast nicht mehr zu bemerken ist und eine in Wirklichkeit diskontinuierliche Variation dann kontinuierlich erscheint.

Auch ist die folgende Konsequenz, auf welche wir hier nicht spezieller eingehen können, noch von allgemeinerem Interesse, daß durch Kreuzung zweier Abstufungen quantitativer Eigenschaften überschreitende Abstufungen in der Kreuzungsdeszendenz entstehen können.

Das 3. Kapitel endlich behandelt die Resistenz des Weizens gegen Gelbrost. Den Untersuchungen in dieser Richtung tritt ja besonders die Schwierigkeit entgegen, daß in den aufeinander folgenden Jahren der Rost so verschieden stark auftritt, daß die Untersuchungen oft nicht leicht durchführbar sind. Verf. hat aber auch hier ein kompliziertes Aufspalten und Spaltung nach Kreuzung etwa gleichresistenter Linien feststellen können und daraus auf das Vorhandensein mehrerer selbständiger, den Rost beeinflussender mendelnder Faktoren geschlossen.

Alles in allen finden wir hier, wie ja auch in der kürzlich hier besprochenen Arbeit von Tine Tammes (1911. **3**, 76) eine Reihe neuer Fälle, welche die Zurückführung fluktuierender quantitativer Variabilität auf mendelnde Gene sehr wahrscheinlich machen. E. Lehmann.

Gregory, R. P., Experiments with Primula sinensis.

Journ. of Genetics. 1911. **1**, 73.

Die Arbeit berichtet über eine große Reihe von Kreuzungen, die zur Erklärung der Vererbungsverhältnisse von Primula sinensis dienen sollen. Es ist hier nur möglich, die Hauptresultate zu erwähnen. Im Anschluß an eine frühere Arbeit (1905) wird zuerst die Heterostylie behandelt. Die Anlage zur Kurzgriffeligkeit dominiert über die Anlage zur Langgriffeligkeit. Dabei kommen jedoch zahlenmäßige Abweichungen vor, indem selbstbestäubte heterozygotische kurzgriffelige Pflanzen immer zu wenig kurzgriffelige Nachkommen geben, während auf der anderen Seite eine Kreuzung heterozygotisch kurzgriffelig × homozygotisch langgriffelig immer zu viel kurzgriffelige Pflanzen gibt. Dies ist wahrscheinlich durch die geringere Fruchtbarkeit der illegitimen Verbindungen (kurzgriffelig × kurzgriffelig und langgriffelig × langgriffelig) den legitimen (kurzgriffelig × langgriffelig) gegenüber zu erklären. Die für diese Erklärung entscheidenden Versuche sind jedoch noch nicht ausgeführt worden.

Der Hauptteil der Arbeit bezieht sich auf die Vererbung der verschiedenen Farben am Blattstiel, am Stengel und in den Blüten. Wahrscheinlich ist überall das Entstehen des Farbstoffes von zwei verschiedenen Faktoren abhängig und zwar von einem (oder mehreren) Farbstofffaktor und einem aktivierenden Faktor. Die Farbe der vegetativen Teile (Stengel und Blattstiele) wird von mehreren Faktoren bedingt. Ein Faktor, R, bewirkt eine volle, tiefrote Farbe im ganzen Blattstiel und Stengel. Ein zweiter Faktor, Q, bedingt Rotfärbung nur in den

basalen Teilen des Stengels und der jüngsten Blattstiele. Ein aktivierender Faktor, C, ist diesen beiden gemeinsam und ein bleichender (pallifying) Faktor, P, wandelt die rote Farbe von R und Q in eine hellere Nuance um. Ein fünfter Faktor, F, endlich bewirkt eine gleichmäßige Verteilung des Roten von R. Pflanzen Rf haben das Rot nur am Grunde der Blattstiele und Stengel und auch in einer kleinen Zone im Blütenstand ausgebildet.

Die Blüten sind entweder tief-, hell- oder weißgefärbt. Die tiefgefärbten sind rot, magenta oder bläulich. Die hellgefärbten sind alle äußerlich hellrot, doch können sie auch den Magentafaktor besitzen. Die weißen Blüten sind von zweierlei Art und zwar entweder Albinos, die rezessiv sind, oder dominierend weiß. Die letzteren haben wohl Faktoren für Farbe, zugleich aber einen dominierenden Faktor, der die Farbstoffbildung gänzlich unterdrückt. Innerhalb der verschieden gefärbten Kategorien kommen dunklere oder hellere Nuancen vor. Die letzteren werden von Faktoren bedingt, die die Farbe nur teilweise unterdrücken. Einer von diesen wirkt nur in den Blüten, ein anderer dagegen gleichzeitig in Blüten und vegetativen Teilen der Pflanze. Diese zwei Faktoren scheinen von dem oben erwähnten Faktor, der die Farbstoffbildung in den Blüten ganz unterdrückt, nur quantitativ verschieden zu sein. Dieser letztere Faktor besteht eigentlich aus zwei Faktoren, von denen der eine nur im Gynoecieum und in den zentralen Teilen der Blüten, der andere dagegen in den peripheren Teilen wirkt. Der erste gibt für sich allein die gewöhnlichen gefärbten aber grünnarbigen Blüten, der zweite die eigentümliche Duchess-Sorte. Beide gleichzeitig anwesend, geben dominierend weiße Blüten.

Zuletzt werden Beispiele von Faktorenkoppelung und Faktorenabstoßung gegeben. Koppelung findet statt nach dem Schema 7 : 1 : 1 : 7 und wahrscheinlich auch nach 3 : 1 : 1 : 3, die letztere zwischen Faktoren für Magentafarben und grüne Narben. Absolute Abstoßung wird gefunden zwischen dem Faktor für Magentafarbe und dem Faktor für Kurzgriffeligkeit. Interessant sind die Beobachtungen, daß zwischen zwei Faktoren bald Koppelung bald Abstoßung vorkommt. Die Beobachtungen des Verf. stehen hier in Übereinstimmung mit denen von Bateson, Punnet und Baur, wonach eine Abstoßung stattfinden kann nach einer Kreuzung zweier Pflanzen Ab $\times$ aB, während Koppelung dagegen nach der Kreuzung AB $\times$ ab vorkommt. Hagem.

Durham, Florence M., Further experiments on the inheritance of coat colour in mice.

Journ. of Genetics. 1911. **1,** 159.

In einer früheren Arbeit hat die Verf. wertvolle Beiträge zur Erklärung der Vererbungsverhältnisse der Haarfarbe bei der Maus gegeben.

Die vorliegende Arbeit bringt weitere Untersuchungen, die sich besonders auf das Verhalten gelbgefärbter Mäuse und Mäuse mit pigmentlosen Augen beziehen. Die Farbe der Augen ist entweder dunkel, d. h. pigmentreich, oder mehr oder weniger pigmentlos und daher von roter Farbe (»pink-eyed«). Die roten Augen sind zweierlei Art, und zwar sind sie bei Albinos (mit weißer Haarfarbe) ganz ohne Pigment, bei den gewöhnlichen Tieren mit gefärbten Haaren aber nur anscheinend pigmentlos, indem hier durch genaue Untersuchung immer Spuren von Pigment entdeckt werden können. Die Mäuse mit roten Augen und gefärbten Haaren haben eine viel blassere Haarfarbe als die korrespondierenden Tiere mit normal pigmentierten Augen. Bei einer sich genetisch als schwarz verhaltenden Maus mit roten Augen ist z. B. die Haarfarbe ein etwas blasses Schwarz, als »lilac« bezeichnet, das sich vom Blau gut unterscheiden läßt. Ähnliche »lilac«-Farben finden sich auch bei anders gefärbten, z. B. braunen Tieren mit roten Augen. Diese in Verbindung mit roten Augen auftretende Blässe der Haarfarbe ist genetisch unabhängig und verschieden von der gewöhnlichen Intensitätsabschwächung der Farbe, die z. B. aus einer schwarzen Maus eine blaue, aus einer braunen (chocolate) Maus eine hellbraune (silver-fawn) gibt. Diese letzten Abschwächungen beruhen auf dem Fehlen des Intensitätsfaktors D, der die vollen Farben bedingt. Die roten Augen und die »lilac« Blässe dagegen sind dem Fehlen eines zweiten Faktors E zuzuschreiben. Die »lilac«-Mäuse können daher sowohl als ed-, wie als eD-Tiere vorkommen, was durch besondere Kreuzungen gezeigt wird. Genetisch sich als schwarze verhaltende Mäuse mit roten Augen und blasser Haarfarbe werden blaue »lilacs« genannt. Sie sind bei Inzucht konstant und geben mit braunen, nicht »lilac«-Mäusen von der Formel cED gekreuzt eine schwarze F_1-Generation (C = Faktor für schwarze Farbe). Aus dieser kommen in F_2 zwei neue Kategorien: braun »lilacs« und »champagne«. Es zeigt sich weiter, daß blaue lilacs die Formel CCeeDD haben, also homozygotisch schwarz und E fehlend sind. Die braunen »lilacs« geben in weiteren Generationen schwarze und braune Tiere und sind daher heterozygotisch schwarz von der Formel Ccee. Die »champagne«-Mäuse endlich sind homozygotisch von der Formel ccee.

Die gelbgefärbten Mäuse, die von der Verf. untersucht wurden, sind dominierend heterozygotisch und niemals konstant, indem sie immer in gelben und anders gefärbten Individuen spalten. Sie sind also von den von Hagedorn beschriebenen recessiv gelben Mäusen ganz verschieden. Auch hat die Verf. eine homozygotisch gelbe Maus nie gefunden. Das Fehlen dieser Tiere kann zwei Ursachen haben.

Entweder werden (I.) die Zygoten gelb × gelb nie gebildet, oder sie werden (II.) zwar gebildet, sind jedoch nicht lebensfähig und gehen früh zugrunde. Im ersten Falle müssen wir unter den Nachkommen gelbe Individuen und anders gefärbte Individuen im Verhältnis 3 : 1, im zweiten Falle dagegen im Verhältnis 2 : 1 finden. Da nun das Letztere in den Versuchen der Verf. tatsächlich der Fall ist, wird angenommen, daß die Zygoten gelb × gelb zwar gebildet werden, aber nicht lebensfähig sind. — Es werden ferner kurze Angaben über »Sable«-Mäuse (gelbe Mäuse mit gefärbtem Rücken) und »Agoutis« (die Wildtierfarbe) gegeben. Die Annahme Cuenots, daß die braunen (chocolate) Tiere nur als abgeschwächte schwarze Tiere anzusehen sind, kann die Verf. auf Grund ihrer Versuche nicht teilen. Hagem.

Honing, J. A., Die Doppelnatur der Oenothera Lamarckiana.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. **4,** 227—278.

Leclerc du Sablon (vergl. Ref. dies. Zeitschr. 1911. **3,** 69) versucht die Bastardnatur der Oenothera Lamarckiana dadurch wahrscheinlich zu machen, daß er durch Übertragung der von Bateson bei mendelnden Kreuzungen beobachteten Verkoppelungs- und Abstoßungsverhältnisse der Erbeinheiten die Mutationskoëffizienten theoretisch auf die Mendelschen Spaltungszahlen zurückführt.

Der Verf. der gleich zu besprechenden Arbeit kommt auf ganz anderem Wege zu einem in derselben Richtung liegenden Ergebnis. Er vertritt auf Grund seiner Untersuchungen die Ansicht, daß man es in Oenothera Lamarckiana mit einem Doppelindividuum, anders gesagt Bastard, zu tun habe. Er hält es nicht für unwahrscheinlich, daß Oenothera Lamarckiana als eine Polyhybride aufzufassen sei. Er gewinnt diese seine Überzeugung auf folgendem Wege.

Er knüpft an die merkwürdigen, von de Vries unter dem Namen der Zwillingsbastarde bekanntgegebenen Bastardierungsverhältnisse von Oenothera Lamarckiana oder ihrer Mutanten mit einigen anderen Oenothera-Arten an. Wenn z. B. Oe. Lamarckiana mit Oe. biennis gekreuzt wurde, so ergaben sich 3 verschiedene Typen. Einmal brachte die Kreuzung mit Lamarckiana als Pollenpflanze 2 unter sich verschiedene Typen, die eben de Vries als Zwillinge bezeichnete. Dann aber ergab die reziproke Kreuzung noch einen dritten, von diesen beiden unterschiedenen Typus. Die zwei aus der ersteren Kreuzung hervorgegangenen Typen wurden von de Vries als laeta und velutina bezeichnet. Die eine hatte reingrüne, breite, flache, die andere schmale, mehr oder weniger rinnenförmige und graugrüne Blätter mit ein wenig stärkerer Behaarung. Aber auch andere Differenzpunkte waren vorhanden.

Verf. untersucht nun eine ganze Reihe von Merkmalen und Charakteren der Bastarde aufs genaueste und vergleicht sie mit den in derselben Weise untersuchten Charakteren der jedesmaligen Eltern. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die laeta aus biennis (oder muricata) $\times$ Lamarckiana (oder rubrinervis) überwiegend Lamarckiana-Eigenschaften hat, die velutina-Form aber überwiegend rubrinervis-Eigenschaften. Hierfür spricht die Untersuchung der Länge der Stengel und der Internodien, die Art der Verzweigung, die Länge und Breite, die Farbe, die roten Punkte und die Behaarung der Blätter; die Form der Blütenknospen und der Früchte. Dagegen spricht keines der untersuchten Merkmale.

Aus diesen seinen Ergebnissen schließt nun Verf.: Die bei Selbstbefruchtung konstanten Oe. Lamarckiana und rubrinervis sind Doppelindividuen, Oe. Lamarckiana enthält Oe. rubrinervis und diese letztere ihre Mutter Lamarckiana. Durch Kreuzung mit biennis oder muricata kann man sie trennen.

Seine Ergebnisse führen ihn dann weiter zu dem Schlusse, daß das Quantum Lamarckiana in Oe. rubrinervis lange nicht so groß ist, als das Quantum rubrinervis in Oe. Lamarckiana. Ja in rubrinervis werden Lamarckiana-Merkmale festgestellt und rubrinervis selbst als Bastard mit Lamarckiana aufgefaßt, da sich auch gezeigt hat, daß die Konstanz der Oe. rubrinervis nur eine scheinbare ist.

Auch für einen vor kurzem von Schouten angegebenen Mutanten will Verf. die Bastardnatur nachweisen. Er erhielt aus der Kreuzung Lamarckiana $\times$ rubrinervis einen Bastard, welcher ganz dem von Schouten beschriebenen Mutanten blanda glich.

Wir können dem Wahrscheinlichkeitsschlusse des Verf. immerhin folgen. Absolut gesichert ist die Annahme ja natürlich noch nicht. Wir müßten eben erst mit reinen Rassen die betreffenden, zu den Bastarden führenden Kreuzungen angestellt haben. Eins aber ist wohl diesen Versuchen, wie anderen, neueren Oenotherauntersuchungen, sicher ganz besonders zu danken: Wir ersehen aus ihnen, daß wir es in Lamarckiana und Verwandten offenbar mit außerordentlich stark verbastardierten Typen zu tun haben und daß wir unsere Ansichten über Mutation, wie dieser Begriff sich heute gebildet hat, nicht an dem klassischen Objekte weiterbilden können. Es wird äußerst dankenswert sein, diese komplizierten Verhältnisse bei den Oenotheren weiter zu verfolgen, ganz besonders unter Anwendung exakter statistischer Methoden; sie weisen uns aber meiner Ansicht nach auch immer wieder von neuem darauf hin, wie wenig wir eigentlich noch über Artkreuzungen bestimmtes wissen und wie sehr es an der Zeit ist, diese Untersuchungen jetzt in den Mittelpunkt weiterer Studien zu stellen. E. Lehmann.

Lodewijks, J. A. jr., Erblichkeitsversuche mit Tabak.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **5,** 139—172 und 285—323.

Verf. beginnt in den vorliegenden Arbeiten über seine Versuche mit Vorstenlandentabak zu berichten, die er auf Java ausführte.

Von großem Interesse ist gleich die erste Serie seiner Versuche, die er mit gefülltblühenden Rassen anstellt. Solche gefülltblühende Rassen kommen in den Kulturen fast aller Plantagen vor und da die Mehrzahl der Plantagen ihre Kulturen von isolierten Pflanzen erzieht, so schließt Verf., daß sie alljährlich neu als Mutation auftreten, was aber weder ihm noch anderen zu beobachten gelang und wohl auch für die Zukunft zu beobachten sehr schwierig bleiben dürfte.

Diese gefülltblühenden Rassen sind deshalb besonders interessant, da ihnen zugleich mit der Füllung einige andere Charaktere, welche sie von den einfachblühenden Rassen unterscheiden, eigentümlich sind. So besitzen die gefülltblühenden Pflanzen ähnlich hin- und hergebogene Stengel, wie das de Vries von seiner Oenothera rubrinervis beschreibt, ohne damit die dort auftretende Sprödigkeit der Stengel zu vereinen. Weiter sind die Stengel der gefülltblühenden Rassen niedriger, als die der einfachblühenden und die Blätter sind schmäler. Während die Stengel der einfachblühenden Rassen des Vorstenlandentabaks geflügelt sind, sind die der gefülltblühenden Rassen dies nur andeutungsweise und auch sonst treten noch unterscheidende Merkmale hinzu. Alle diese Merkmale sind streng erblich in den gefülltblühenden Rassen, können aber in anderen Rassen vereinzelt auch als Anomalie oder infolge von Krankheit auftreten, wo ihnen aber natürlich die Erblichkeit abgeht.

Wird nun die gefülltblütige Rasse mit der einfachen bastardiert, so gibt es eine F_1, in welcher fast alle Merkmale der einfachen Rasse dominieren. In F_2 aber tritt Spaltung nach dem Mendelschen monohybriden Schema ein. Alle die Merkmale, welche die gefüllte Rasse charakterisieren, bleiben zusammen; sie lassen sich durch Kreuzung nicht trennen, woraus Verf. schließt, daß sie auf einer Erbeinheit beruhen.

Im 2. Abschnitt werden Untersuchungen über aurea-Sippen des Vorstenlandentabaks mitgeteilt. Diese Sippen sind nach Verf. in reinen, reingrünen, 2 Generationen hintereinander erzogenen Stämmen plötzlich als Mutationen aufgetreten, das eine Mal unter 4000 reingrünen Individuen. Zur Untersuchung gelangte die Nachkommenschaft zweier Ausgangspflanzen. Die Untersuchungen zeitigten als wichtigstes und mit den Baurschen an den aurea-Sippen von Antirrhinum gemachten

Befunden übereinstimmendes Resultat, daß auch die aurea-Sippen des untersuchten Tabaks nicht konstant sind, sondern dauernd weiter aufspalten. Auch geben sie mit reingrün gekreuzt zumeist ca. zu 50% aurea und zu 50% grün, mit geringer Bevorzugung des Grün, was sich ja aber leicht aus der größeren Lebensfähigkeit der grünen Individuen erklären läßt. Aus diesen Ergebnissen schließt Verf. wohl mit Recht, daß es sich auch hier bei den aurea-Pflanzen stets um Bastardpflanzen handelt. Da er aber die mehrfach in seinen reinen Kulturen aufgetretenen aurea-Individuen, ebensowohl mit Recht — soweit sich das derzeit sagen läßt — als Mutationen deutet, so bekommt die ursprünglich de Vriessche, in letzter Zeit besonders von Nilson-Ehle verfochtene und an seinen Haferuntersuchungen (s. Ref. dies. Zeitschr. 1911. **3**, 572) bekräftigte Anschauung, daß Mutationen als Bastarde entstehen, eine neue Stütze.

An den Versuchen bleibt indessen noch viel aufzuklären, da die Spaltungsverhältnisse oft recht abweichend sind; in der einen aurea-Sippe kommen in F_2 ca. 75% aurea auf 25% grün, in der anderen aber umgekehrt 65% grün auf 35% aurea. Auch gibt die eine Kreuzung aurea $\times$ grün nicht ca. 50% beider Sorten, sondern 83% aurea auf 17% grün. Die vom Verf. erbrachte Erklärung, daß die von äußeren Umständen in hohem Grade abhängige Sterilität hierfür heranzuziehen sei, befriedigt aber auch nach des Verf. Ansicht noch nicht ganz.

Der nächste Abschnitt handelt über Riesenpflanzen, die bei demselben Tabak nicht selten auftreten. Sie stellen sterile Varietäten dar, indem die einzelnen Pflanzen meist nicht zur Samenproduktion schreiten, sondern an der Spitze immer vegetativ fortwachsen. Nur in Ausnahmefällen kommen solche Riesenpflanzen zur Blüte und Fruchtung. Verf. fand nun in einer reinen Rasse, wiederum unter ca. 4000 Individuen eine einzelne solche Riesenpflanze, welche Samen ansetzte. Verf. deutet diese Riesenpflanze als Mutation, da sich weder in der vorhergehenden Generation, noch in derjenigen, in welcher die Pflanze sich fand, Riesen zeigten und eine Bastardierung mit Riesen ausgeschlossen war. Als sehr wahrscheinlich betrachtet es Verf., daß auch diese Mutation in Bastardform zustande kam, doch kann auch ein Atavist einer Zwischenrasse vorliegen, was aber noch nicht erwiesen ist, da es wegen der Sterilität der »Riesen« nicht weiter untersucht werden konnte.

Bemerkenswert ist weiter der folgende, über in Gestalt von Zwischenrassen auftretende Fasciationen und Tricotyle bei denselben Tabakrassen handelnde Abschnitt. Hier wird einmal festgestellt, daß im Gegensatz zu der von de Vries aufgestellten Regel, derzufolge die Übergangsindividuen in Mittelrassen immer selten sind gegenüber den guten

Erben und Atavisten, hier eine Mittelrasse von Fasciationen vorlag, in welcher die Übergänge relativ sehr häufig, viel häufiger als die guten Erben waren.

Weiter findet Verf., daß die verbänderte Rasse seines Tabaks zu der an Trikotylen ärmsten gehört. Er bringt dies Ergebnis ebenfalls in eine Ausnahmestellung den de Vriesschen Befunden gegenüber, nach welchen die Verbänderungen mit Trikotylie vereint aufzutreten pflegen. Er sagt weiter: »Es wäre aber durchaus verfehlt, hieraus zu folgern, daß im allgemeinen keine genetische Beziehung zwischen Trikotylie und Störung in der Blattstellung bestehe, denn diesem einen[1] Falle stehen die vielen positiven Versuche de Vries gegenüber«. Es sei dazu bemerkt, daß Ref. früher schon einen ganz gleichen Fall beschrieben hat. (S. Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1909. **2**, 178.) Ich hatte da besonders darauf hingewiesen, daß ein Auftreten der Trikotylie und Synkotylie bei den untersuchten Veronicae keineswegs immer mit dem Auftreten anderer Anomalieen parallel gehe. In der reichen pluricarpellaten Mittelrasse von Veronica opaca, welche gleichzeitig eine fasciierte Mittelrasse darstellte, wurde unter ca. 1000 daraufhin untersuchten Keimpflanzen nur ein Fall von Trikotylie gefunden, während sonst Trikotylie ohne Fasciation in Mittelrassen mehrfach beobachtet wurde. Wir können also wohl annehmen, daß sich noch weitere Beispiele für dieses Verhalten finden werden und können schon jetzt den vom Verf. angeführten Fall nicht als den einzigen gelten lassen.

Die 2. im folgenden Heft derselben Zeitschrift erschienene Mitteilung macht sich zur Aufgabe, die Frage zu beantworten, ob das Verhältnis zwischen den Mittelwerten bestimmter Charaktere bei verschiedenen reinen Linien unter gleichen Bedingungen dasselbe ist, oder ob die gleichen äußeren Bedingungen auf dieselben Eigenschaften verschiedener reiner Linien in verschiedener Intensität einwirken und so das Bild der reinen Linien verschieden beeinflussen. Zu den Versuchen kam wieder der Tabak zur Verwendung. Auf die verschiedenen bei den Versuchen zu überwindenden Schwierigkeiten kann hier nicht eingegangen werden. Die Versuche bezogen sich in erster Linie auf die Zahl der Blätter, aber auch auf die Blattdimensionen. Sie beruhen auf eingehenden statistischen Grundlagen. Die Kulturdifferenzen bestanden in verschieden später Bestellung und abweichender Bewässerung. Verf. kam auf Grund dieser Versuche durchweg zu dem Ergebnis, daß das Verhältnis zwischen den Mittelwerten der nämlichen Charaktere verschiedener reinen Linien in verschiedenen, aber für die Linien gleichen Lebensbedingungen konstant ist. E. Lehmann.

[1]) Vom Ref. gesperrt.

Humbert, Eugene P., A quantitative study of variation, natural and induced, in pure Lines of Silene noctiflora.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 4, 161—226.

Die Untersuchungen Mac Dougals, durch Injektion verschiedener Lösungen von Chemikalien in den Fruchtknoten, vor allem von Oenothera und Raimannia, zum Zwecke der Hervorrufung von Mutationen hatten berechtigtes Aufsehen erregt. Es ist allerdings dem genannten Forscher bisher noch nicht gelungen, derartige Ergebnisse auf diesem Wege zu erzielen, daß jedermann von dem Erfolge überzeugt wäre; weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete waren aber höchst erwünscht, um die Frage weiter zu klären und eventuell die Schlüsse Mac Dougals weiter zu stützen. In der vorliegenden Arbeit, welche als Versuchspflanze ausschließlich Silene noctiflora behandelt, werden nun in reinen Linien dieser Art Injektionen mit zahlreichen verschiedenen Chemikalien in den Fruchtknoten vorgenommen, natürlich auch mit denen, welche Mac Dougal zu seinen Erfolgen führten. Es ließ sich aber in keinem Falle infolge der Injektionen eine Mutation beobachten. Eine solche trat allerdings auf, aber sowohl in der Nachkommenschaft von Samen aus behandelten, als in solcher aus nicht behandelten Fruchtknoten. Silene noctiflora scheint also zu Mutantenbildung im Gefolge der Injektionen nicht befähigt zu sein.

Verf. kann aber aus seinen auf Grund eingehender, variationsstatistischer Untersuchungen gewonnenen Ergebnissen den Schluß ziehen, daß die Injektionen eine Erhöhung der Variabilität nach sich ziehen und zwar wurde dies in bezug auf die Höhe, die Breite, die Zahl der Äste festgestellt, während die Zahl der Samen eine geringere Variabilität nach der Injektion erkennen läßt.

Eine weitere Frage, welche Verf. an der Hand seines Materials erörtert, bezieht sich auf das Vorhandensein oder Fehlen eines kumulativen Effektes von Selektion innerhalb seiner reinen Linien. Er kommt zu dem ja bisher von allen neueren exakt auf diesem Gebiete arbeitenden Autoren erlangten Resultat, daß eine solche Wirkung nicht statthat, eine Bildung erblicher neuer Rassen durch Selektion also nicht stattfindet, sondern nur durch Linienauslese in Populationen vorgetäuscht werden kann. Er illustriert seine Untersuchungen durch reiches Kurvenmaterial und durch Korrelationstafeln.

Der nächste Abschnitt behandelt die Knospenvariabilität in verschiedenen reinen Linien. Es wird gefunden, daß in den studierten Fällen die Knospen an einer Pflanze ebensoviel variiert zu haben scheinen, als unter verschiedenen Pflanzen.

Einen von den bisherigen Ergebnissen abweichenden Erfolg hatte

Verf. bei seinen Studien der Beeinflussung der Variabilität durch äußere Faktoren. Die Individuen mehrerer reiner Linien wurden teilweise in einem Versuchsland, welches reichere Ernährungsquellen enthielt — die Bodenanalyse ist gegeben — teils in einem ärmeren Versuchslande kultiviert. Es ergab sich nun in dem ärmeren Versuchslande eine größere Variabilität als in dem reicheren, immer in bezug auf die auch oben den Untersuchungen zugrunde gelegten Eigenschaften. Bisher war ja allgemein das umgekehrte gefunden worden; es sei nur an Darwins Ansicht oder an die experimentellen Untersuchungen von Jennings, Reinöhl u. a. erinnert. E. Lehmann.

Dostál, R., Zur experimentellen Morphogenesis bei Circaea und einigen anderen Pflanzen.

Flora. 1910. **103,** 1—53.

Um über die Ursachen der verschiedenen morphologischen Qualität der Achselsprosse in den verschiedenen Regionen des Stengels ins klare zu kommen, hat Verf. an blühreifen Stöcken von Circaea lutetiana einzelne Internodien mit je einem Blattpaar und den zugehörigen ruhenden Achselknospen isoliert in Kultur genommen, zum Teil nach vorheriger medianer Längsspaltung des Stengels, so daß also nur ein Blatt mit seiner Achselknospe und einem kurzen Stengelstück ausgelegt wurde. Die Achselknospen werden dadurch zum Austreiben angeregt, und ihre je nach dem Orte, den sie an der intakten Pflanze einnahmen, verschiedene Gestaltung wird eingehend geschildert.

Es ergab sich, daß die unteren Blattpaare ihre Achselknospen zu nach unten gerichteten Ausläufern auswachsen ließen, die niemals auch nur eine Spur von Blütenbildung beobachten ließen; die mittleren Nodien lieferten Laubtriebe von annähernd horizontaler Wachstumsrichtung, die oberen schräg nach oben wachsende Blütentriebe. Achselknospen von Blättern, die in der Übergangsregion zwischen unterer und mittlerer oder zwischen mittlerer und oberer Stengelgegend inseriert waren, entwickelten sich zu Trieben, die morphologisch zwischen Ausläufern und Laubtrieben, resp. zwischen Laub- und Blütentrieben in der Mitte standen.

So verhalten sich aber die Knospen nur dann, wenn ihr Tragblatt vorhanden ist. Wird dieses amputiert, so entwickelt sich die isolierte Knospe, gleichviel welcher Stengelregion sie entstammt, unter allen Umständen zu einem aufrecht wachsenden Laubtrieb, der, auch wenn er aus einer ganz apikal stehenden Knospe hervorgegangen ist, doch nicht zur Blütenbildung gelangt; wenn diese Triebe eine gewisse Entwicklungshöhe erreicht haben, so schreiten sie vielmehr alle zur Ausläuferbildung.

Derselbe Erfolg wie durch die Amputation läßt sich auch schon durch die bloße Verdunkelung des Stützblattes erreichen. Scrophularia nodosa und Sedum telephium verhielten sich im wesentlichen ebenso.

Verf. schließt daraus, daß auch an der intakten Pflanze die Tragblätter einen maßgebenden Einfluß auf die Determinierung der Qualität ihrer Achselknospen haben sollen. Es soll dabei in erster Linie auf die Assimilate des Blattes ankommen. Wenn sie in der Zusammensetzung des auf die Achselknospe einwirkenden Nährmateriales den mineralischen Substanzen gegenüber überwiegen, so sollen die Achselknospen zu Ausläufern oder Blütensprossen werden; das Verhältnis müsse umgekehrt sein, wenn Laubtriebe entstehen sollen. Durch die Amputation der Stützblätter resp. ihre Verdunkelung bei den Isolierungsversuchen werde das Verhältnis Assimilate : anorganische Nährlösung extrem zugunsten der letzteren verschoben; daher denn auch unter diesen Bedingungen die Achselknospen stets zu Laubtrieben würden. Wenn also bei der blühenden Pflanze die Achselknospen in verschiedenen Regionen des Stengels verschiedene Qualitäten haben, so sei das bedingt durch die je nach der Höhe an der Pflanze verschiedene innere Beschaffenheit der Stützblätter. — Es will dem Ref. scheinen, als ob hier die Dinge doch noch komplizierter lägen, als Verf. es sich vorstellt. Was zu erklären ist, ist doch die verschiedene morphologische Wertigkeit der einzelnen Stengelregionen. Wenn man, was wohl bis zu einem gewissen Grade berechtigt erscheint, für die verschiedene Qualität der Knospen die Blätter verantwortlich macht, so bedeutet das keine Lösung, sondern nur eine Verschiebung des Problems, da zu erklären bleibt, worauf nun die verschiedene innere Beschaffenheit der Blätter in den verschiedenen Stengelregionen beruht. Vielleicht verschafft die angekündigte Fortsetzung der Versuche des Verf. uns auch für die Beantwortung dieser Frage Anhaltspunkte.

In einem kurzen Anhang wird noch die Frage nach den Ursachen des Abwerfens von Blattstiel- und Stengelstummeln behandelt.

Hans Winkler.

Küster, E., Die Gallen der Pflanzen.

Leipzig, S. Hirzel. 1911. 8⁰, 10 u. 437 S. Mit 158 Abbdg. Preis 16 Mk.

Das Gallenproblem, in der Regel nur als Anhängsel der Pathologie ziemlich stiefmütterlich behandelt, hat hier zum erstenmal eine umfassende, ich möchte sagen, nach dem gegenwärtigen Standpunkt des Wissens erschöpfende Darstellung erfahren.

Daß gleichzeitig mit dem Küsterschen »Lehrbuch für Botaniker und Entomologen« die Werke von Rübsaamen und Roß erschienen sind — am ersteren ist Küster mit einer Bearbeitung der allgemeinen Gesichtspunkte gleichfalls beteiligt — ist kein Schaden. Die genannten Schriften bilden vielmehr eine willkommene Ergänzung nach der systematischen Seite hin.

Im Gegensatz zu Rübsaamen und Roß beschränkt sich Küster nicht auf die Gallen von Mitteleuropa, sondern behandelt das Problem auf breitester Basis. Man sieht es dem Buch an, daß ihm vieljährige eigene Studien des Verf. zugrunde liegen, daß es trotz der weitest gehenden Berücksichtigung der Literatur (auch der zoologischen!) selbst erlebt, selbst erarbeitet ist. Es gibt kaum eine Seite des Gallenproblems, welcher Küster nicht eine gebührende, häufig sogar eine sehr eingehende und gründliche Würdigung schenkt. Entsprechend der Forschungsrichtung K.s sind es besonders die Kapitel: Morphologie, Anatomie und Ätiologie, in welchen der Leser dem Verf. nahe tritt, und diese Kapitel sind auch, wie mir scheint, die Krone des ganzen Werkes.

Im Kapitel Biologie ist dann noch alles, was nur einigermaßen zum Gallenproblem Beziehung hat, behandelt oder wenigstens gestreift.

Von der Gründlichkeit der Darstellung gibt einen Begriff, daß es nicht leicht ist, durch Stichproben, Lücken auf die Spur zu kommen.

Um nur einige — aber ziemlich belanglose — zu nennen, so vermisse ich bei den Krebsbildungen den Hinweis auf die noch unentschiedene Frage der Ursache des Cypressenkrebses; die durch Sclerotinia verursachten Beerenmumien hätten vielleicht auch verdient, erwähnt zu werden, da an ihnen ja der Pilz nicht allein beteiligt ist. Auch über die Frage wie die Cecidozoën die Nahrung aufnehmen, finde ich keinen Aufschluß. Es hätte bei dieser Gelegenheit erwähnt werden können, daß Inquilinen nach Tötung ihres Hauswirtes zuweilen zur vegetativen Nahrung übergehen und dergl.

Das alles soll aber kein Tadel sein; es soll vielmehr zeigen, daß verhältnismäßig fernliegende Dinge herangezogen werden müssen, um Lücken zu entdecken. Rühmend muß aber hervorgehoben werden, daß die Anordnung des überreichen Stoffes überaus klar und durchsichtig ist, was der Orientierung sehr zugut kommt. Das mit großer Sorgfalt ausgearbeitete Register trägt gleichfalls dazu wesentlich bei und ermöglicht auch dem Gallensystematiker, das Buch mit gutem Erfolg zu konsultieren. Die Abbildungen sind eine gleichwertige Ergänzung des vorzüglichen Textes.

Neger.

Ross, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen.

Mit 233 Fig. auf 10 Taf. nach der Natur gezeichnet von Dr. G. Dunzinger, und 24 Abbdg. i. Text. Jena, G. Fischer. 1911.

Vor einigen Jahren (1901, 1909) haben zwei französische Forscher, Darboux und Houard, umfangreiche illustrierte Gallenkataloge veröffentlicht, welche es gestatten, die Gallen Europas und der außereuropäischen Mittelmeerländer zu bestimmen, d. h. auf Grund der an den Gallen wahrnehmbaren Eigenschaften ihren Erzeuger namhaft zu machen, wenn man den Namen der Wirtspflanze kennt. Nunmehr liegt auch ein deutsches Werk ähnlichen Charakters vor. Ross hat insofern ein engeres Gebiet als Darboux und Houard bearbeitet, als er auf Mittel- und Nordeuropa sich beschränkt, geht aber über die Arbeit der beiden genannten Autoren insofern hinaus, als er auch die Pilzgallen in seinen Bestimmungstabellen berücksichtigt.

Diese Tabellen bilden in jeder Beziehung den Hauptteil des Buches. Es geht ihm als erster Teil eine allgemeinverständliche Einführung in die Lehre von den Gallen voraus, welche alles zum Verständnis und zur Benutzung der Tabellen erforderliche Wissen dem Leser vermittelt.

Bei der Lektüre des allgemeinen Teils sind dem Ref. mehrfach Ungenauigkeiten aufgefallen. Wenn der Verf. den Vegetationskörper der Synchytriaceen als nackte Protoplasmamasse beschreibt, so kann das leicht zu Mißverständnissen führen. Die Erweiterung des Gallenbegriffs, die Verf. S. 4 in Vorschlag bringt, halte ich für wenig glücklich; wenn z. B. ein an der Wurzel lebender Parasit Deformationen an den Blütenständen hervorruft, so kann man wohl von gallenähnlichen Bildungen, aber nicht von Gallen sprechen. Die räumliche Trennung, bei welcher der »Gallen«erzeuger und die »Galle« an das unterste und oberste Ende der Wirtspflanze kommen, widerspricht allzusehr dem wissenschaftlichen Sprachgebrauch. Ich habe mich über diese und ähnliche Definitionsfragen erst unlängst ausführlich geäußert, so daß ich hier nicht auf sie zurückzukommen brauche.

Ein Gallenkatalog für Mycocecidien fehlt uns bisher noch. Die genannten französischen Autoren beschränken sich auf die Registrierung der Zoocecidien, und auch der Verf. des vorliegenden Buches bringt nur eine Auswahl von Pilzgallen zur Sprache, während er bei Behandlung der Zoocecidien nach ähnlicher Vollständigkeit strebt, wie seine Vorgänger, und sie gewiß auch in ähnlichem Sinne wie diese erreicht hat. Die Bearbeitung der Pilzgallen bringt große Schwierigkeiten mit sich, so daß es begreiflich ist, wenn die vom Verf. getroffene Auswahl nicht in jeder

Beziehung befriedigt. Uromyces Pisi wird genannt, U. scutellatus bleibt unerwähnt; Albugo candida wird mehrfach erwähnt, Peronospora parasitica fehlt. Epichloë gehört wohl nicht zu den Gallenerzeugern, da sie die Zellen des Wirtes, soweit meine Erfahrungen reichen, kaum zu Wachstumsleistungen anzuregen vermag. Eine Neuauflage seines Buches, die hoffentlich nicht lange auf sich warten lassen wird, wird der Verf. durch Neubearbeitung der den Pilzgallen gewidmeten Abschnitte leicht bereichern können. Küster.

Iltis, H., Über das Vorkommen und die Entstehung des Kautschuks bei den Kautschukmisteln.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1911. **120,** 217.

Verschiedene Loranthaceen — Strutanthus syringifolius, Phtirusa theobromae, Pht. pyrifolia, Phoradendron Giordanae, Ph. Knoopii, Ph. rubrum und Strutanthus Roversii — enthalten in ihren Früchten Kautschuk; Verf. untersuchte nur die beiden zuerst genannten Arten auf Verteilung und Entstehung des Kautschuks im Gewebe der Früchte.

Bei der Frucht bezw. Scheinfrucht des Strutanthus und überhaupt bei der Loranthaceenfrucht ist zwischen Hypanthiokarp und Perikarp zu unterscheiden: jenes entwickelt sich aus der Blütenachse, dieses aus dem Fruchtknoten. Beide Teile lassen sich, wenn die Frucht reif ist, leicht voneinander trennen, da die innerste Schicht des Hypanthiokarps verschleimt; am oberen Teil der Strutanthusfrucht ist diese verschleimende Zone mächtig entwickelt und bildet die »Viscinkappe«. Nach innen folgt — zum Perikarp gehörig — die aus mehreren Zellenlagen gebildete Kautschukschicht. Der Kautschuk dieser Zellen entsteht ohne irgendwelche Beteiligung der Membran aus dem Zelleninhalt und durch Umwandlung des Milchsaftes, welcher in jungen Früchten die Zellen der späteren Kautschukschicht füllt. Die nach innen folgenden Zellen haben in jungen Stadien der Fruchtentwicklung denselben Inhalt wie die Kautschukzellen; diese verwandeln sich aber später in eine hornartige, stickstoff- und harzreiche, spröde Masse (»Strutanthin«). Außer der Kautschukschicht des Perianths enthält noch ein über dem Haftscheibchen des Embryos liegender Gewebekomplex Kautschuk.

Für Viscum album konstatierte Verf. Wundharzbildung an zufällig gebildeten Rissen in der Rinde und an den Narben der abgefallenen Blätter und Zweige.

Die von Reinsch ausgesprochene Meinung, daß Viscum album Kautschuk — »Viskautschin« — enthalte, konnte Verf. nicht bestätigen.

Auf die zahlreichen anatomischen Details, welche die Arbeit bringt, kann hier nicht eingegangen werden. Küster.

Bernard, Noël, I. Sur la fonction fungicide des bulbes d'Ophrydées.

Ann. sc. nat. Bot. 1911. 9. série. **14,** 221.

—, II. Les mycorhizes de Solanum.

Ebenda. S. 235.

Die vorliegenden Arbeiten stellen Aufzeichnungen dar, die nach dem vorzeitigen Tode des geistreichen Verf.s von Mme. Bernard gesammelt und publiziert wurden.

Ad. I. B. geht von seiner Auffassung der Orchideenpilzsymbiose als einer pathologischen, wenn auch gutartigen und nützlichen Erscheinung aus. Er findet bei der Pflanze graduell verschiedene Mittel des Kampfes gegen den Pilz. Die dem Eindringen des Pilzes entgegenstehenden Hindernisse und vor allem die »Phagocytose« (Pilzresorption in den Zellen, der B. eine andere Bedeutung nicht zuerkennt) können als solche Mittel gelten. Die Phagocytose ist jedoch kein absolutes Mittel, es gibt ein anderes wirksameres.

Die Knollen der erwachsenen Orchideen bleiben pilzfrei, sie scheinen also Stoffe zu enthalten, die eine Infektion verhindern. Bernard übertrug aseptisch der Knolle von Loroglossum hircinum entnommene kubische Ausschnitte in Kulturröhren, die schief erstarrten Nährboden (12 Agar, 3 Salep, 1000 Wasser) enthielten. Der in einiger Entfernung von dem Knollenausschnitt aufgeimpfte Pilz (Rhizoctonia repens Bernard aus Orchis Morio) bildet sein Mycel auf der dem Knollenausschnitt abgewendeten Seite normal aus; auf der diesem zugewandten hört das Wachstum der Hyphen in bestimmter Entfernung einer scharf begrenzten Linie entlang auf. Ebenso verhalten sich auf die Wachstumseinstellung der Haupthyphen basalwärts entstandene Seitenhyphen, wenn sie in die kritische Zone kommen. Die Knolle scheidet augenscheinlich fungicide Stoffe aus, die Hyphen der Grenzregion sterben langsam ab; nach $1^1/_2$ Monaten kann der ganze Mycelkomplex im Nährboden von dem weiter diffundierenden Agens abgetötet sein. Ist das Knollenstück sehr klein, so erträgt der Pilz seine Ausscheidung unter einer nur vorübergehenden Schädigung. 1 ccm Knolle genügt zur Immunisierung von 20 ccm Nährboden.

Die fungicide Substanz wirkt auf das Plasma der Hyphen ein und tötet es ab. Die Membranen bleiben unverändert. Alte Knollen enthalten wirksamere Substanz als junge. Eine Erwärmung auf 35^0 während 35 Minuten macht sie unwirksam. Bei 16 Wurzelpilzen (meist Burgeffschen Isolierungen) war die von Knollenstücken ausgehende Wirkung sehr verschieden. 6 davon überwuchsen Substrat und Knollen-

stück ohne weiteres. Bei Verwendung größerer Knollenstücke ließ sich die fungicide Wirkung auch hier beobachten, wenn sie auch nicht in der Abtötung des ganzen Mycels zum Ausdruck kam.

Die B.schen Feststellungen liefern einen neuen Beweis für den regulierten Antagonismus zwischen Pilz und Pflanze; diese hält den Pilz aus ihren Nahrungsspeichern, den Knollen, fern, während sie ihm den Eintritt in die ihnen homologen Wurzeln gestattet.

Ad. II. Die Beziehungen zwischen der Knollenbildung der Orchideen und ihrer Verpilzung hält Bernard für evident. Er vermutet, daß alle Knollengewächse und sogar alle Pflanzen mit verdickten Rhizomen sich in der gleichen Situation wie die Orchideen befinden. »Devons nous considérer aussi qui les tubercules de nos pommes de terre sont en quelque sorte des productions pathologiques dues à une réaction de la plante contre un champignon qu'on doit s'attendre à trouver dans les racines?«

Bei der kultivierten Kartoffel waren Bernards Nachforschungen nach einer Verpilzung negativ. Sie nimmt daher eine Ausnahmestellung ein (plantes à tubercules exceptionelles); durch die bei der Kultur erfolgten Veränderungen in den natürlichen Bedingungen, vielleicht auch durch künstliche Selektion sind Rassen entstanden, bei denen die Knollenbildung normale Funktion ist. B. untersucht daher wilde Solanumarten. So Solanum Dulcamara; hier findet er einen Sporangiolenpilz in den Wurzeln. »Voila donc enfin le champignon capable d'infester les pommes de terre! J'ai eu en le trouvant une vive émotion. On va enfin pouvoir rendre aux pommes de terre leur conditions de vie normale, avoir la clef des dégénérescences vues par de l'Ecluse et Parmentier (de l'Ecluse berichtet 1601, daß Samen der neueingeführten Kartoffel, die in botanischen Gärten ausgesät wurden, sich manchmal zu einjährigen Pflanzen ohne Knollenbilduug entwickelten. Parmentier (1786) beobachtete diese in ganzen Kantonen epidemisch auftretende Erscheinung) et sans doute des mutations expérimentales et tout un avenir pour l'agriculture.« B. hegte also große Erwartungen aus der Erforschung der Pilzsymbiose der Solanumarten Insbesondere hoffte er die wilden, nicht genießbaren Kartoffelarten der Anden für die Kultur geeignet zu machen.

In einer exakten mit guten Textabbildungen versehenen histologischen Studie beschreibt er den Endophyten von Solanum Dulcamara. Es handelt sich um einen normalen Sporangiolenpilz mit Arbuskeln, Sporangiolen und Vesikeln, von welch letzteren B. eine außerhalb der Pflanze zur Keimung brachte und damit die Natur der Vesikeln als Reproduktionsorgane des Pilzes bewies. Da Janse (1897) und Gallaud

(1905) das sehr häufige Auftreten von Sporangiolenverpilzung bei den verschiedensten Pflanzengruppen festgestellt und beschrieben haben, braucht auf die Einzelheiten bei dem Solanumpilz nicht näher eingegangen zu werden.

Bei Versuchen der Isolierung des Pilzes erhielt B. einen Mucor, den er aber nicht für den Endophyten von Solanum hält. Er konnte eine anregende Einwirkung des Pilzes auf die Keimung der Samen von Solanum tuberosum und S. Dulcamara konstatieren.

In einem Anhang: »Sur les mycorhizes des pommes de terre sauvages« berichten Mme. Bernard und I. Magrou über die Untersuchung aus Santiago (Chile) erhaltenen Alkoholmateriales von Solanum Maglia. Die Wurzelverpilzung entspricht der von Solanum Dulcamara und des von Janse beschriebenen S. verbascifolium. Bei den in Frankreich gezogenen Solanum Maglia und S. Commersonii fehlte der Pilz. N. Bernard pflanzte die Knollen in die Nähe verpilzten S. Dulcamara. Die Verf. des Anhangs stellten die eingetretene Verpilzung an den aus ihnen entstandenen Pflanzen fest.

Auf die eigenartigen Ansichten des Verf.s über die Entstehung der Knollengewächse näher einzugehen, würde viel Raum beanspruchen. Eine kritische Beleuchtung der ihn hierzu führenden aus der Infektionsgeschichte der Orchideenembryonen und einer Reihe von physiologischen Experimenten mit Orchideenkeimlingen und Kartoffelsprossen abgeleiteten Schlüsse (cf. L'évolution dans la Symbiose, Ann. sc. nat. Bot. 1909) würde ohne Nachuntersuchung wenig Wert haben, weshalb darauf verzichtet werden soll.

In Noël Bernard hat die Wissenschaft etnen Forscher von großer Individualität verloren. Die Einheitlichkeit und Konsequenz seiner theoretischen Ableitungen, die unterstützt sind durch eine zuweilen fast dramatische Darstellungsweise gaben seinen Ideen eine Kraft, an der man die eigne Ansicht in gesundem Antagonismus erproben kann.

Burgeff.

Faull, J. H., The Cytologie of the Laboulbeniales.

Ann. of bot. 1911. **25**, 649—654.

Die vorliegende Arbeit ist ein sehr erfreulicher Schritt, um die große Lücke in unsern Kenntnissen bezüglich der Cytologie der Laboulbenien auszufüllen. Leider sind jedoch die Resultate noch nicht zahlreich genug, auch ist der Arbeit keine Abbildung zur Erläuterung des Textes beigegeben.

Die wesentlichsten Ergebnisse der Untersuchungen des Verf.s sind folgende: Die unreifen Sporen der Laboulbenien sind 1 zellig und

1kernig, doch findet noch bei der Sporenreife eine Kernteilung statt. Ein Septum trennt die beiden Tochterkerne. Nur bei Amorphomyces geht einer der Tochterkerne zugrunde, so daß die Spore 1kernig und 1zellig bleibt. Die Zellen des Thallus haben ebenfalls nur 1 Kern. Der Verf. konnte Mitosen und auch Centrosomen bei den Teilungen beobachten.

Die männlichen Geschlechtszellen sind 1kernig, sowohl bei den Formen, wo sie exogen, als auch bei denjenigen, wo sie endogen entstehen.

In den weiblichen Geschlechtszellen konnte der Verf. nur bei Laboulbenia chaetophora die cytologischen Vorgänge fast fortlaufend feststellen. Leider ist dies gerade eine derjenigen Formen, die sich durch den Mangel an Antheridien auszeichnen. — Als jüngstes Stadium beschreibt der Verf. zwei 1kernige Zellen, die Carpogonzelle mit der darüber liegenden Trichophorzelle. Die Kerne beider Zellen teilen sich mitotisch und Wände werden zwischen den Tochterkernen angelegt. Die ursprüngliche Wand zwischen der Carpogon- und Trichophorzelle löst sich dagegen auf, so daß eine mittlere 2kernige Zelle resultiert. Diese 2 Kerne teilen sich nun konjugiert, geben eine Zelle nach oben und wahrscheinlich eine nach unten ab und schließlich entsenden sie je ein Paar Tochterkerne in die von dieser Zelle aussprossenden Asci. Erst im Ascus verschmelzen die 2 Kerne, um sich dann wieder 3mal zu teilen. Genaue Beobachtungen über eine Reduktionsteilung konnte der Verf. nicht machen. Eine Reduktion der Chromosomenzahl scheint wenigstens nicht stattzufinden. Werden nur 4 Sporen ausgebildet, so degenerieren 4 Kerne.

Weitere, aber noch unvollständige Untersuchungen liegen für Stigmatomyces vor. Der Verf. hat Spermatien an der Trichogyne gefunden, eine Einwanderung des ♂ Kernes jedoch nicht beobachten können. Trichogyne und Trichophorzelle gehen später zugrunde, und um dieselbe Zeit treten in der Carpogonzelle 2 Kerne auf. Es liegen noch keine Angaben darüber vor, wo die 2 Kerne herkommen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen veranlassen den Verf., die Laboulbenien als eine Gruppe der Pyrenomyceten aufzufassen, denen sie hiernach jedenfalls wohl sehr viel näher stehen als den Florideen.

Die Analogie mit den von Claußen beschriebenen Vorgängen bei Pyronema ist nicht zu verkennen. Es wäre jedoch sehr wünschenswert, wenn weitere Untersuchungen besonders an sexuellen Formen die Cytologie dieser interessanten Gruppe vollends klar legten.

R. Stoppel.

1. **Hoffmann, K.,** Wachstumsverhältnisse einiger holzzerstörenden Pilze.
   Königsberger Dissertation, Halle 1910. 128 S.

2. **Schaffnit, Swensitzky** u. **Schlemm,** Der Hausschwamm und die wichtigsten Trockenfäuleschwämme vom botanischen, bautechnischen und juristischen Standpunkte.
   Berlin 1910 (P. Parey). Kl. 8⁰, 105 S. 21 Textbild. u. 1 Taf.

3. **Tubeuf, K.,** Freiherr von, Bauholzzerstörer, populäre Darstellung der wichtigsten Hausschwammarten.
   Stuttgart 1910 (E. Ulmer). 8⁰, 24 S.

4. —, —, Wandtafeln über Bauholzzerstörer. Taf. 1: Der echte Hausschwamm; Taf. 2: Der weiße Porenhausschwamm.
   Stuttgart 1910 (E. Ulmer).

Die unter Leitung und auf Anregung von C. Mez unternommene Arbeit Hoffmanns (1) befaßt sich im wesentlichen mit einer experimentellen Prüfung der Angaben Falcks über Wachstumsverhältnisse und Temperaturwerte holzzerstörender Pilze, bringt aber auch verschiedene darüber hinausgehende neue Feststellungen (Einfluß der Belichtung, des roten und blauen Lichtes, des Sauerstoffs, Pigmentbildung, Tagesringe, Wachstum auf verschiedenen Nährlösungen, Wasserbildung). Die Resultate fallen nicht zugunsten Falcks aus, eine Konstanz der Wachstumskraft wurde nicht beobachtet, für die Speziesunterscheidung ist dieser Punkt nicht zu verwerten; somit sind Merulius lacrymans und M. silvester nach Verf. nur biologisch, nicht spezifisch, verschieden, bei der tatsächlichen Anpassungsfähigkeit des ersteren ist es wahrscheinlich, daß M. silvester nur eine »wilde Form« desselben ist. Seine Zerstörungskraft dürfte nach Meinung des Verf. kaum merklich hinter der jenes zurückstehen. Damit würden die beiden dann für die Praxis so ziemlich gleichgestellt und der Versuch zu entscheiden, welcher der zwei Pilze gegebenenfalls vorliegt, wäre vielleicht überflüssig. Bei dieser Sachlage ist Beibringung weiteren Beobachtungsmaterials natürlich sehr erwünscht, bislang liegt da aus der Praxis recht wenig vor. M. silvester scheint in Bauten eine nicht häufige Erscheinung zu sein, genauer beschrieben sind derartige Fälle bislang meines Wissens nicht; mit vielleicht einer Ausnahme habe ich selbst da immer nur den durch Intensität von Wirkung und Wachstum sich ohne weiteres als den echten M. lacrymans dokumentierenden Pilz gefunden. Übrigens

findet man bei Hoffmann auch besondere Kulturversuche mit Merulius und anderen Holzpilzen auf künstlich zusammengesetzten Nährlösungen, dies wäre wohl der Weg zur Klärung mancher noch offenen physiologischen Fragen, wo das Schema Malzextrakt-Würze-Agar versagt.

Von den anderen obengenannten, den Hausschwamm betreffenden Veröffentlichungen dürfen besonders die Tafeln von Tubeuf (4) sowie das kleine Buch von Schaffnit und Genossen (2) auf Interesse rechnen; erstere nicht allein weil Wandtafeln dieser praktisch wichtigen Feinde der Bauten bislang fehlen, der Gedanke ihrer Herausgabe also ein glücklicher war, sondern hauptsächlich weil sie wirklich gut sind, also — worauf es ankommt — naturgetreu in hübscher Ausführung. Man findet auf ihnen nicht etwa die in Büchern ja zur Genüge erörterten mikroskopischen Verhältnisse oder einzelne Fruchtkörper dargestellt, die beiden Blätter zeigen vielmehr direkt die Räumlichkeiten, wie sie sich mit den Formen der Pilze und ihrer Wirkung auf die befallenen Teile dem Beobachter repräsentieren; diese Darstellung ist für Unterrichtszwecke, wo es sich um ein wirkliches Kennenlernen der Pilze handelt, in ihrer Anschaulichkeit besonders geeignet. Ihre Brauchbarkeit wird die in farbiger Lithographie wiedergegebenen Wandtafeln, die nach Skizzen und photographischen Aufnahmen Tubeufs von A. Eckert gemalt sind, wohl allgemein einführen.

In dem bereits genannten Buch (2) liegt wohl der erste Versuch vor, die Hausschwammfrage nach ihren einzelnen Seiten gemeinschaftlich von einem Botaniker, einem Bautechniker und einem Juristen zu bearbeiten; es will lediglich eine gemeinverständliche Darlegung der ganzen Frage geben, weist übrigens mit Recht im Vorwort darauf hin, daß frühere populäre Schriften heute längst veraltet sind. Gleichen Zweck verfolgt auch das kleine Heft von Tubeuf (3). Beide, sowohl dieser wie auch Schaffnit (2), legen übrigens in ihren Ausführungen den Sporen des Merulius Bedeutung für die Ausbreitung der Schwammkrankheit bei; dem werden, wie ich glaube, nur wenige zustimmen. Die Tatsache, daß unter gewissen künstlich hergestellten Bedingungen Sporenkeimung erfolgen kann, beweist noch keineswegs, daß solche auch unter den in Bauten gegebenen Umständen stattfindet und hier zu einer wirklichen Ansteckung führt, vielmehr deutet alles auf das Gegenteil hin. Gerade die Keimung auf Holz ist bislang nicht sichergestellt, jedenfalls findet man in der Literatur keinen einzigen Versuch beschrieben, der bei kritischer Betrachtung die Ansteckung von Bauholz durch Sporeninfektion beweist. Die Möglichkeit zugegeben, darf man jedenfalls auch den einer solchen Annahme entgegenstehenden Bedenken sich nicht verschließen, sie sind schon von C. Mez in seinem

Hausschwammbuche scharf und m. E. zutreffend hervorgehoben. Es handelt sich hier aber nicht um einen beiläufigen, sondern um einen wesentlichen Punkt der ganzen Hausschwammfrage; wie man sich zu ihm stellt, ist für die praktischen Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung von Bedeutung, solche dürfen nicht auf bloßen Möglichkeiten basieren; eine solche ist bekanntlich bereits — und selbst neuerdings wieder — durch Annahme einer Myzelinfektion des Bauholzes vom Walde her in die Rechnung eingeführt, trotzdem auch für diese bislang keinerlei positive Unterlage vorhanden ist. Dem stimmt übrigens auch Schaffnit bei, ebenso nimmt Tubeuf als Regel eine Infektion von Haus zu Haus an, was — unter Ausschluß der Sporen — denn auch wohl zutreffen dürfte. C. Wehmer.

Bucholtz, F., Neue Beiträge zur Morphologie und Cytologie der unterirdischen Pilze (Fungi hypogaei). Teil I: Die Gattung Endogone.

Aus dem naturhistorischen Museum der Gräfin K. P. Scheremetjeff in Michailowskoje, Gouvern. Moskau. 1911. 9. 8 Taf. (Russisch mit deutschem Resumé.)

Bekanntlich hatte Brefeld unter dem Namen »Hemiasci« eine Pilzklasse begründet, deren Vertreter durch den Besitz »ascusähnlicher Sporangien« eine Mittelstellung zwischen Phykomyceten und Ascomyceten einnehmen sollten. Seitdem aber zytologische Untersuchungen gezeigt haben, daß Phykomycetensporangium und Ascus morphologisch ganz verschiedenwertige Dinge sind, ist natürlich die Annahme von Zwischenformen im Sinne jener Hemiasci nicht mehr haltbar. Und in Übereinstimmung damit haben auch alle bisher ausgeführten genaueren Einzeluntersuchungen über solche »Hemiasci« dazu geführt, sie anders aufzufassen, als dies durch Brefeld und seine Schule geschehen ist.

Einen außerordentlich wertvollen Beitrag in dieser Richtung liefert auch die vorliegende Untersuchung von F. Bucholtz, welche zu dem überraschenden Resultate führte, daß die seinerzeit von J. Schröter (allerdings nur provisorisch) und vom Ref. zu den Hemiasci gerechnete Gattung Endogone zu den Phykomyceten gestellt werden muß und unter diesen einen neuen Typus darstellt, dessen Haupteigentümlichkeit der Besitz regelrechter Fruchtkörper ist.

Die Vertreter von Endogone sind hypogaeische Pilze, deren Fruchtkörper in ihrem Innern unregelmäßig eingelagert größere kugelige, meist dickwandige Zellen enthalten. Der Verf. weist nun durch sorgfältige, auch in zytologischer Richtung durchgeführte Untersuchung für Endogone lactiflua nach, daß jene dickwandigen Zellen aus einem Sexual-

akte hervorgehen, der im wesentlichen demjenigen der Zygomyceten entspricht, wobei freilich eine starke Größenungleichheit der beiden Gameten auffällt. — An den Fruchtkörperhyphen, für welche das Fehlen von Scheidewänden hervorzuheben ist, entstehen als Endanschwellungen von Seitenästen zunächst die Progameten. Diese enthalten anfänglich zahlreiche kleine, peripherisch gelagerte Kerne. Später tritt — ganz ähnlich wie es Lendner für die Mucorineen nachgewiesen hat — ein zentraler größerer Kern auf, dessen Herkunft allerdings noch im Dunkeln bleibt. Nun entsteht die Querwand, durch welche der Progamet in Gamet und Suspensor geteilt wird. Der große Kern verbleibt im Gameten, die kleinen haben sich dagegen in den Suspensor zurückgezogen. Nachdem dann die offene Kommunikation zwischen dem männlichen und weiblichen Gameten hergestellt ist, tritt der Kern des ersteren in den letzteren über. Hierauf wandern die beiden Kerne, ohne zu verschmelzen, in eine Ausstülpung des weiblichen Gameten hinein, welche kugelig anschwillt und schließlich zur Zygote wird, indem sie Reservestoffe aufspeichert, ihre Membran stark verdickt und von einer dichten Hyphenhülle umsponnen wird. Die Verschmelzung der beiden Sexualkerne erfolgt spät, nach Analogie anderer Fälle wohl meistens erst bei der Zygotenkeimung.

Unter den übrigen Endogonearten (Verf. unterscheidet im ganzen 17 Spezies) konnte auch für E. Ludwigii sexuelle Entstehung der dickwandigen Zellen nachgewiesen werden, während letztere bei E. macrocarpa nnd E. microcarpa asexuell gebildet werden und daher als Azygosporen angesehen werden können. E. pisiformis endlich besitzt, wie bereits früher bekannt war, dünnwandige Sporangien, deren Sporen durch Zerklüftung des vielkernigen Inhaltes entstehen. Diese Verschiedenheiten zwischen den einzelnen untersuchten Arten sind entweder so zu deuten, »daß zwei oder mehrere der bisher bekannten Formen zu ein und derselben polymorphen Spezies gehören, oder aber, daß einige von ihnen aus der Gattung Endogone zu streichen sind.«

Verf. betrachtet nach seinen Befunden Endogone als Vertreter einer besonderen Gruppe von Phykomyceten, welche Beziehungen zu den Mucorineen und Entomophthoreen, aber auch (hinsichtlich der Vorgänge in den heranreifenden Gameten) zu den Peronosporeen aufweist. Er erörtert dann auch noch die Beziehungen zu den Ascomyceten. Diese sind selbstverständlich nach den vorstehenden Untersuchungen ganz anderer Art, als sie Brefeld für seine Hemiasci annahm. Bucholtz erblickt solche Beziehungen in der heterogamen Befruchtung, sowie in der verspäteten Kernfusion; vor allem aber läßt sich in dem Umstande, daß die Zelle, in der die Karyogamie erfolgt, d. h. die Zygospore, erst

durch Sprossung aus der befruchteten weiblichen Sexualzelle hervorgeht, die Andeutung einer diploiden Generation erkennen. Aber diese Verhältnisse könnten natürlich — wie es übrigens der Verf. selber andeutet — eine nähere Beziehung zu den Ascomyceten nur für den Fall begründen, daß bei der Keimung der Zygosporen eine mit Bildung endogener Sporen verbundene Reduktionsteilung nachgewiesen würde. Denn für sich allein sprechen die erwähnten Verhältnisse ebensogut für eine Beziehung zu den übrigen höheren Pilzen, besonders zu den Uredineen. Ed. Fischer.

Bachmann, H., Das Phytoplankton des Süßwassers mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstättersees.

Jena, G. Fischer. 1911. 8°, 213 S. 15 farbige Taf.

Das vorliegende Buch verfolgt den Zweck, allen denen, die sich mit dem Studium des Süßwasserphytoplanktons beschäftigen wollen, das lästige Zusammensuchen der zerstreuten Spezialliteratur zu ersparen und die Bestimmung einzelner Formen zu ermöglichen. Daß es damit einem schon lange empfundenen Bedürfnis entgegenkommt bedarf keines Beweises.

Ein einleitendes Kapitel macht mit einigen Methoden für qualitative und quantitative Fänge bekannt. Überall ist möglichst auf einfache Hilfsmittel Rücksicht genommen. Vielleicht würde es mancher Benutzer des Buches als angenehm empfinden, wenn er über die Bezugsquellen der erwähnten Apparate etwas finden könnte. — Das Kapitel 3 (Aufzeichnungen über die physikalische Beschaffenheit des Gewässers) ist etwas gar zu kurz ausgefallen und reicht für den, der sich in die wissenschaftlichen Methoden der Planktonkunde einführen will, nicht aus. Hier hätten wenigstens eingehendere Hinweise auf die hydrographische Literatur Platz finden müssen.

Auf den speziellen Teil, der die Bestandteile des Phytoplanktons behandelt, näher einzugehen, ist in einem Referat nicht möglich. Es ist keine dürre, tabellarische Aufzählung einzelner Formen, sondern überall sind morphologische, entwicklungsgeschichtliche und biologische Bemerkungen in reicher Menge eingeflochten, die gewiß nicht verfehlen werden, zu umfassenderen Untersuchungen als sie bisher vorliegen, anzuregen. Das gilt besonders für die Entwicklungszyklen der Peridineen und Diatomeen, über die wir ja dem Verf. selbst interessante Beobachtungen verdanken. Im Vergleich zu diesen beiden Gruppen kommen vielleicht die Cyanophyceen und Grünalgen etwas kurz weg.

Ref. hätte es begrüßt, wenn Bestimmungstabellen, wie sie für die Arten einiger Gattungen gegeben werden, allgemein auch für die Be-

stimmung der Gattungen und größeren Gruppen durchgeführt worden wären. Die Einführung in die Kenntnis der verschiedenartigen Formen wäre dadurch dem Anfänger zweifellos erleichtert worden. Auch hätte sich wohl ohne allzu große Ausdehnung des Umfangs eine vollständigere Anführung der Arten und kurze Charakteristik aller angegebenen ermöglichen lassen. Alle diese Ausstellungen können jedoch das Gesamturteil nicht beeinflussen, daß das Buch für viele sich zweifellos als sehr nützlich und brauchbar erweisen wird.

Eine zusammenfassende Darstellung der allgemeinen biologischen Fragen des Süßwasserplanktons stellt der Verf. für später in Aussicht.

H. Kniep.

Lohmann, H., Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustand.

Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. **4,** 1—38.

Auf die überaus wichtige Rolle, welche jene kleinen Protisten, die die bisher verwandten Planktonnetze zum weitaus größten Teil passieren, im Plankton spielen, hat Lohmann schon mehrfach nachdrücklich hingewiesen. Die vorliegende Arbeit ist eine Art Sammelreferat, das über die neuen Methoden der Planktologie und die wichtigsten damit erzielten Ergebnisse orientieren soll, bringt aber darüber hinaus manche Anregung. Verf. nimmt eine Fünfteilung des Planktons nach der Größe der Organismen, die es zusammensetzen, vor: Megaloplankton (alle großen Planktonten von einigen Zentimetern bis mehreren Metern Länge), Makroplankton (nach Schütt alle Bestandteile des Netzplanktons, die ihrer Größe wegen eine besondere Bestimmung ihrer Wasserverdrängung nötig machen, z. B. Salpen, Medusen), Mesoplankton (z. B. Copepoden, Appendicularien), Mikroplankton (umfaßt nach Schütt die meisten Protisten; Verf. schränkt den Begriff auf die größeren Protisten ein), Nannoplankton (kleinste Formen der Einzelligen, wie Gymnodinien, Chrysomonadinen, Bakterien).

Dem Planktologen, der sich über die Zusammensetzung des Nannoplanktons unterrichten will, kommt die Natur sehr zu Hilfe. In den Appendicularien sind Tiere gegeben, deren Fangapparate sehr vollkommene Planktonfilter speziell für das Nannoplankton (größeren Organismen wird der Eintritt verwehrt) darstellen. Daneben hat sich als genaueste Methode für die Gewinnung quantitativer Werte die Zentrifugierung kleiner Wassermengen ergeben. Verf. teilt mit, welche weitgehenden Erfolge mit dieser Methode, die er selbst wesentlich ver-

bessert hat, in verschiedenen Gebieten des Meeres und Süßwassers bereits erzielt worden sind.

Das letzte Kapitel enthält genauere Angaben über die Zusammensetzung des Nannoplanktons (erläutert durch mehrere instruktive Tafeln), auf die im einzelnen einzugehen hier zu weit führen würde. Die Gesamtmasse desselben ist im Meere nicht sehr erheblich. Trotzdem wird man dem Nannoplankton für den Haushalt des Meeres eine sehr große Bedeutung beimessen müssen, da hierfür nicht, wie mit vollem Recht betont wird, die jeweils vorhandene Organismenmenge, sondern deren Vermehrungsgeschwindigkeit in Betracht kommt. Diese ist aber, soweit sich nach den vorhandenen Angaben beurteilen läßt, sehr bedeutend. Besonders groß ist sie danach für die Bakterien und Verf. ist daher geneigt, diese als eine der wichtigsten Nahrungsquellen der Planktontiere anzusehen. Ob diese Auffassung richtig ist, muß allerdings noch dahingestellt bleiben, da die hohen Werte für die Vermehrungsgeschwindigkeit der Bakterien, auf die sich Verf. beruft, bei optimalen Lebensbedingungen gefunden wurden, wie sie im Meere gewöhnlich sicher nicht verwirklicht sind. — Bemerkenswert ist u. a. noch das Resultat, daß die Pflanzen des Planktons an Masse die Tiere weit übertreffen. H. Kniep.

Rosenvinge, L. Kolderup, Remarks on the hyaline unicellular hairs of the Florideae.

Biolog. Arbejder tilegnede E. Warming. 1911. 203—215. 12 Fig.

Von den zwei Haartypen, die sich bei den Florideen unterscheiden lassen, den verzweigten vielzelligen Haarsprossen oder Trichoblasten der Rhodomelaceen und den unverzweigten einzelligen hyalinen Haaren, zu denen als dritter Typus etwa noch die mehrzelligen haarähnlichen Sproßenden kämen, wie sie sich z. B. bei gewissen Chantransia-Arten finden, hat Verf. die einzelligen Haare etwas näher studiert. Eine Zusammenstellung über ihr Vorkommen zeigte, daß sie in keiner Ordnung fehlen, unter den Ceramiales aber nur bei den Ceramiaceen, unter den Gigartinales nur bei den Rhodophyllidaceen vorkommen. Selbst für die Genera ist ihr systematischer Wert gering. Von Anfang an chromatophorenlos sind sie z. B. bei Gloiosiphonia, Ceramium rubrum u. a. In jugendlichem Zustande dicht mit Plasma gefüllt, werden sie später nach der Streckung fast der ganzen Länge nach von einer großen Vakuole eingenommen und das den Kern enthaltende Plasma beschränkt sich auf die Spitze. Zuweilen finden sich, wie bei Callithamnion byssoides, zwei Kerne. — Bei Plumaria elegans und Spermothamnion Turneri enthalten die Haare anfangs kleine Chromatophoren, bei der ersteren auch Krystalloide, bei der letzteren eine ganze Reihe von Kernen. Es

gilt durchaus als Regel, daß sie endständig sind. Bei den fädigen Formen kommen dann, indem die darunterliegende Zelle das Haar beiseite schiebt und weiterwächst, Synopodien zustande. Nur bei Petrocelis Hennedyi entstehen die rudimentären Haare auch an interkalaren Zellen. An noch wachsenden Sprossen sind sie am reichsten entwickelt und da das Wachstum der Florideen in den dänischen Gewässern gegen Ende des Winters und im Frühling am lebhaftesten ist, so werden sie um diese Zeit auch am häufigsten angetroffen. Eine Beziehung zur Tiefe ließ sich nur in wenigen Fällen feststellen. So steht Verf. auch der Bertholdschen Auffassung, der in den Haaren Lichtschutzorgane sieht, kritisch gegenüber, da er nur ein Beispiel, Cystoclonicum purpurascens, als Stütze hierfür anführen kann, wo aber auch die Wasserbewegung einen Einfluß haben könnte. Er neigt mehr dazu, die Aufgabe der Haare in der Absorption, vielleicht auch in der Respiration zu sehen, hebt freilich selbst hervor, daß nur Experimente diese Fragen endgültig entscheiden können. P. Kuckuck.

Lewis, J. F., Periodicity in Dictyota at Naples.

Bot. Gaz. 1910. **50,** 59—64. 1 Fig.

Die Beobachtungen von Williams und Hoyt, von denen der eine an der englischen Küste (Bangor und Plymouth), der andere an der amerikanischen Küste (Beaufort, North Carolina) eine periodische Abhängigkeit der Sexualprodukte bei Dictyota dichotoma von den Gezeiten beobachtet hatte, regten den Verf. dazu an, diese Pflanze in Neapel, also an einer Meeresküste, wo das Wasser bei Springtide nur durchschnittlich 0,25 Fuß mehr absinkt als bei Nipptide, während der Monate März und April zu studieren. Auch hier konnte ausgeprägte Periodizität nachgewiesen werden, die in etwa 14tägigen Intervallen wie an der englischen Küste stattfindet, während bei Beaufort in jedem Monate nur eine Ernte erzeugt wird. Die Entleerung der alten und die erste Anlage der neuen Gonaden finden gleichzeitig statt und zwar zwei oder drei Tage vor der kleinsten Nipptide. Die Entwicklung der Sori schreitet gleichmäßig fort, ohne Beschleunigung während der Springtide. Auch zeigten die Individuen vom Kap Miseno bis Sa. Lucia ungefähr die gleichen Stadien der Entwicklung, obgleich zuweilen etwas größere Differenzen vorkamen. — Auch der Verf. hält mit Williams die Periodizität für eine innere erbliche Eigenschaft, aber natürlich muß sie irgend einmal als Reaktion auf die äußeren Verhältnisse entstanden sein und es fragt sich, welcher Faktor als Reiz wirkte. Williams meint, das Licht, das bei den großen Ebben zur Zeit der Springtiden stärker einwirken kann. Bei dem sehr geringen Gezeitenunterschied

in Neapel und da die Dictyota viele Fuß unter der Oberfläche wächst, kann es doch kaum von Einfluß sein, obgleich es auffällt, daß Anlage und Entleerung der Gonaden gerade immer auf den Tag fallen, wo Niedrigwasser auf Mittag fällt. Für die anderen Orte, an denen Dictyota studiert wurde, trifft dieser Gesichtspunkt allerdings nur teilweise zu und es ist sehr gut möglich, daß an verschiedenen Küsten infolge verschiedenartiger äußerer Verhältnisse auch verschiedene Faktoren für die Periodizität derselben Art ausschlaggebend wurden. Jedenfalls scheint sie nach allem eine im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitete Erscheinung zu sein. P. Kuckuck.

Willstätter, Richard, Untersuchungen über Chlorophyll.

X. Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen II; von R. Willstätter und Alfred Oppé.
Liebigs Annal. 1910. **378,** 1.

XI. Über Chlorophyllase; von R. Willstätter und Arthur Stoll.
Ebenda. S. 18.

XII. Über Phytol I; von R. Willstätter, Erwin W. Mayer und Ernst Hüni.
Ebenda. S. 73.

XIII. Spaltung und Bildung von Chlorophyll; von R. Willstätter und Artur Stoll.
Ebenda. 1911. **380,** 148.

XIV. Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen III; von R. Willstätter und Max Isler.
Ebenda. S. 154.

XV. Isolierung des Chlorophylls; von R. Willstätter und Ernst Hug.
Ebenda. S. 177.

XVI. Über die ersten Umwandlungen des Chlorophylls; von R. Willstätter und Max Utzinger.
Ebenda. 1911. **382,** 129.

XVII. Absorptionsspectra der Komponenten und ersten Derivate des Chlorophylls; von R. Willstätter, Arthur Stoll und Max Utzinger.
Ebenda. 1911. **385,** 156.

XVIII. Über die Reduktion der Chlorophylle I; von R. Willstätter und Yasuhiko Asahina.

Liebigs Annal. 1911. **385,** 188.

Man kann die Reihe der experimentell chemischen Studien über das Chlorophyll aus dem Laboratorium Willstätters angesichts der glücklichen Führung durch ein enorm schwieriges Gebiet und der erstaunlichen Fülle an neuen wichtigen Tatsachen schon heute guten Gewissens den berühmten Arbeitsfolgen Emil Fischers über die Zuckerarten und die Polypeptide an die Seite stellen. Seit Erstattung des Berichtes über die ersten neun Publikationen der Serie (Zeitschr. f. Bot. 1911. **3,** 43), welcher vor kaum mehr als Jahresfrist abgefaßt worden ist, liegen neun weitere Arbeiten vor, welche eine ganze Reihe von anfänglich strittigen Punkten in befriedigender Weise aufklären und für die nächste Zukunft fernere Ergebnisse ankündigen, welche man mit Spannung erwarten darf.

Das eine wichtige Resultat, über welches in der bis jetzt vorliegenden Serie berichtet wird, ist die Aufklärung der gegenseitigen Stellung des früher so genannten »kristallisierbaren Chlorophylls« und des gewöhnlichen »amorphen Chlorophylls«. Es war bereits auf Grund der früher konstatierten Tatsache, daß kristallisiertes Chlorophyll nur aus sechs von 70 untersuchten Pflanzenarten dargestellt werden konnte, während sonst überall nur amorphes Chlorophyll erhalten wurde, der Verdacht auszusprechen, daß nachträgliche Spaltungen im Spiele sein könnten.

Denn das kristallisierte Chlorophyll liefert bei der Verseifung seines Abbauproduktes Phäophorbin kein Phytol $C_{20}H_{40}O$, während das gewöhnliche amorphe Chlorophyll, nachdem es durch alkoholische Oxalsäure in das braune Phäophytin übergeführt worden ist, durch Verseifung bis zu $^1/_3$ seines Gewichtes jenen ölartigen ungesättigten Alkohol liefert, welchen sein Entdecker Willstätter als Phytol benannt hat.

In der Tat ist es dem Verf. in Gemeinschaft mit A. Oppé (X) gelungen, nachzuweisen, daß nur die Art der Extraktion des Blattmaterials die Verschiedenheiten im Phytolgehalt der Chlorophyllpräparate hervorgerufen hatte. Wenn möglichst rasch mit Alkohol extrahiert wurde, so daß der Prozeß nicht länger als $^1/_2$ Stunde dauerte, so war der Phytolgehalt des Chlorophylls aller der 200 nunmehr untersuchten Pflanzenarten gleich und belief sich auf etwa $^1/_3$ des Trockengewichtes des Farbstoffes. Damit war einmal bewiesen, daß das kristallisierte Chlorophyll im Einklange mit den Feststellungen von Tswett kein nativer Pflanzenstoff, sondern ein Produkt der Präparation ist, und

weiter war die Abspaltung des Phytols aus seiner esterartigen Bindung im Chlorophyll als eine Reaktion erkannt worden, welche an enzymatische Spaltungsvorgänge erinnert.

Eine erneute Untersuchung des kristallisierten Chlorophylls (XI) ergab, daß die frühere Auffassung von dessen Konstitution einer Korrektur bedarf, insofern darin nicht zwei Methoxyle, sondern ein Methoxyl und ein Äthoxyl anzunehmen sind. Das Phytolchlorophyll enthält aber ein Methoxyl neben einem Phytolrest. Von ganz besonderem Interesse ist nun der Vorgang der Abspaltung des Phytols. Nach den umsichtigen und eingehenden Versuchen des Verf. besteht nämlich kein Zweifel, daß es sich hier um eine enzymatische Esterspaltung handelt. Als Enzympräparat mußte freilich das frisch extrahierte Blattmehl dienen und Versuche über Abtrennung des Enzyms daraus, Löslichkeitsverhältnisse usw. werden noch nicht referiert. Allein die Substanz ist thermolabil, wirkt schon in geringen Mengen und zwar ganz spezifisch auf das natürliche Chlorophyll (weniger intensiv auf das aus Chlorophyll mit alkoholischer Oxalsäure hervorgehende Phäophytin), so daß es berechtigt erscheint, wenn der Verf. von einem neuen Enzym, der Chlorophyllase, spricht. Das chlorophyllspaltende Enzym hat die Besonderheit, daß es in hochprozentigem Alkohol intensiv wirkt. 92 % Alkohol verlangsamt seine Wirkung bereits, in 80 % Alkohol aber wirkt es intensiv. Sein Temperaturoptimum scheint niedrig zu liegen (20^0); Kochen mit Alkohol zerstört es langsam. In monatelang lagerndem Blattpulver zeigte sich die Enzymwirkung gegenüber frischen Präparaten geschwächt.

Die Chlorophyllasewirkung besteht nun in einem Vorgang, welcher der Hydrolyse parallel läuft und als Alkoholyse zu bezeichnen ist. Der als Lösungsmittel dienende Alkohol ersetzt hierbei das abgespaltene Phytol, und es entsteht eine Reihe von gut kristallisierenden Chlorophyllderivaten, welche passend als Alkyl-Chlorophyllide bezeichnet werden. Dazu gehört auch das früher so genannte »kristallisierte Chlorophyll«, welches nunmehr, da zu seiner Herstellung der gewöhnliche Weingeist in Verwendung kam, als Äthylchlorophyllid zu bezeichnen ist. Es ist dies dieselbe Substanz, welche die Borodinschen Chlorophyllkrystalle darstellt. Durch ein eigentümliches Zusammentreffen ist ohne Kenntnis der jetzt publizierten Ergebnisse Willstätters vor mehr als Jahresfrist im Laboratorium des Ref. die gleiche Alkylierung des Chlorophylls als mikroskopische Reaktion aufgefunden worden, worüber bald näheres berichtet werden soll. Andere krystallisierte Chlorophylle, wie das Methyl- und Propylchlorophyllid sind ebenso leicht darzustellen. Das natürliche Chlorophyll muß nun natürlich als Phytylchlorophyllid be-

nannt werden, dessen an Phytol gebundenen chromophoren Paarling das »Chlorophyllid« darstellt.

Die Chlorophyllase ist in ihrer Wirkung durch andere esterspaltende Enzyme, wie Lipase, nicht ersetzbar. Die früheren Fälle von angeblich natürlich vorkommendem »kristallisierten Chlorophyll« klären sich nunmehr sehr einfach auf. Die betreffenden Pflanzen, wie Galeopsis, Stachys silvatica, enthalten in ihren Blättern besonders viel Chlorophyllase, so daß man sehr rasch arbeiten muß, um das unveränderte Chlorophyll daraus zu gewinnen. Dann erhielt Verf. selbst aus Galeopsisblättern Chlorophyll von 31,3 % Phytolgehalt. Die Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit der Chlorophyllasewirkung ergab, daß das Gesetz unimolekularer Reaktionen hier nicht zutage tritt: hingegen folgt das Verhältnis der Reaktionsgeschwindigkeit der Enzymmenge deutlich dem bekannten Schützschen Quadratwurzelgesetz. Von großem Interesse ist die Feststellung (XI, XIII), daß es bei Verwendung von enzymreichen Blättermehl unter Behandlung mit feuchtem Äther anscheinend nicht schwer gelingt, die Reversibilität der Chlorophyllasewirkung darzutun. Aus Phytol und Methylchlorophyllid kann bis zu 75 % des Gesamtmenge an Phytylchlorophyllid wieder aufgebaut werden.

Dem Verf. ist es ferner gelungen (XII) ziemlich weitgehend die Strukturformel des Phytols zu eruieren, eine Leistung die zu den glänzendsten auf dem Gebiete der Chlorophyllchemie zu rechnen ist. Das Phytol ist ein ungesättigter primärer Alkohol der Fettreihe mit verzweigter Kohlenstoffkette, von der Zusammensetzung $C_{20}H_{40}O$. Bei der Oxydation mit Chromsäure oder mit Ozon entsteht ein Keton der Zusammensetzung $C_{15}H_{30}O$; damit wird die Lage der Doppelbindung bestimmt. Da jedoch destilliertes Phytol nicht dasselbe Keton liefert, sondern ein Keton $C_{13}H_{26}O$, so muß man annehmen, daß das Phytol bei der Destillation eine Strukturänderung erfährt und in β-Phytol übergeht. Verschiedene weitere Überlegungen führen sodann zu dem Ergebnis, daß das Phytol wahrscheinlich eine Struktur besitzt, welche Analogien mit Terpenen zeigt, mit seitenständigen Methylgruppen:

$$\begin{array}{cccccccccccccc} C_7H_{15} & - & CH & - & CH & - & CH & - & C & = & C & - & CH & - CH_2OH \\ & & | & & | & & | & & | & & | & & | & \\ & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & \end{array}$$

Dem β-Phytol wäre analog die Formel

$$\begin{array}{cccccccccccccc} C_7H_{15} & - & CH & - & CH & - & C & = & C & - & CH & - & CH & - CH_2OH \\ & & | & & | & & | & & | & & | & & | & \\ & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & & CH_3 & \end{array}$$

zuzuteilen.

Die nun folgenden Arbeiten berühren alle mehr oder weniger die

wichtige Frage, ob das Chlorophyll im natürlichen Zustand der Blätter als einheitliche Substanz aufzufassen ist oder nicht. Obwohl seit Dezennien tüchtige Forscher, zuletzt Tswett nachdrücklich die Meinung betont hatten, daß das natürliche Chlorophyll aus zwei Komponenten bestehe, einem blaugrünen und einem mehr gelbgrünen Farbstoff, so war dies in der Literatur nicht gebührend beachtet worden.

Willstätter nahm zur Aufklärung dieses Punktes seinen Ausgangspunkt von den ersten Abbauprodukten des natürlichen Chlorophylls. Wie in den ersten Mitteilungen näher geschildert wurde, bilden sich aus Chlorophyll beziehungsweise aus Phäophytin bei der Einwirkung von Alkalien zwei Reihen von Stoffen: einmal die in indifferenten Lösungen grünen Phytochlorine, dann die rote Lösungen bildenden Phytorhodine. Im Laufe der weiteren Arbeit traten von diesen Stoffen immer mehr zwei Substanzen hervor, je eine aus jeder der beiden Reihen: das Phytochlorin e und das Phytorhodin g. Als die Arbeitsmethoden beim Extrahieren und Verseifen schließlich möglichste Verbesserung erfahren hatten, wurden aus zahlreichen Pflanzenarten nur diese beiden Chlorophyllderivate und keine anderen Phytochlorine oder Phytorhodine erhalten. Die besten Ergebnisse wurden erzielt, wenn die frischen Blätter mit wasserhaltigem Holzgeist vorbehandelt wurden; sie lassen sich nach dem Abschleudern des Holzgeistes (der natürlich so verdünnt angewendet werden muß, daß er kein Chlorophyll löst, die Chlorophyllase aber hemmt) die getrockneten Blätter viel leichter zerkleinern und extrahieren als es bei frischem Material der Fall ist. Selbst Fichtennadeln welche früher allen technischen Hilfsmitteln getrotzt hatten, wurden auf diese Art anstandslos verarbeitet. Aus solchem Material erhält man nun immer nur ein Gemisch von Phytochlorin e und Phytorhodin g bei der Spaltung.

Verf. schließt nun aus diesem Verhalten auf die Wahrscheinlichkeit, daß jedes dieser beiden Spaltungsprodukte einer anderen Chlorophyllkomponente entstammen.

Um dieser Frage nähertreten zu können war es notwendig die Darstellungsmethode des natürlichen »Phytyl-chlorophyllids« noch weiter auszubilden. Dabei zeigte es sich, daß man hinsichtlich des Zersetzungszustandes des Chlorophyllfarbstoffes sehr leicht zu irrigen Auffassungen verleitet werden kann. Besonders ist die Beurteilung nach Veränderungen im spektralen Verhalten trügerisch; ja selbst Chlorophyllpräparate welche nach der kolorimetrischen Vergleichsanalyse fast 100proz. sind und annähernd $^1/_3$ ihrer Trockensubstanz an Phytol enthalten, und keine Spur einer Abweichung im Absorptions-Spektrum zeigen, können schon erheblich gegen das natürliche Chlorophyll ver-

ändert sein. Als gutes Charakteristikum für das noch unveränderte Chlorophyll kann nach Verf. der vorübergehende braune Farbenumschlag beim Behandeln mit alkoholischer Lauge dienen, auf welchen schon vor längerer Zeit Molisch aufmerksam gemacht hat. Besonders aber verrät sich die Veränderung des natürlichen Farbstoffes durch das Auftreten anderer Phytochlorine und Phytorhodine als der beiden erwähnten Angehörigen dieser Stoffgruppen. Für die Reinigung des natürlichen Chlorophylls ist es wie Verf. fand von großem Nutzen wenn das Blattmaterial vor der Extraktion mit Alkohol, mit Benzol oder anderen Lösungsmitteln die kein Chlorophyll, wohl aber dessen fett- und wachsartige Begleiter lösen, vorbehandelt wird. Nach vollzogener Alkoholextraktion führt man das Chlorophyll in Petroläther-Lösung über. Diese Lösung wird mit Holzgeist gewaschen. Das Extrakt enthält jetzt bis 70% seines Trockenrückstandes an reinem Chlorophyll. Das Chlorophyll ist nunmehr in Petroläther bloß bei Gegenwart einer kleinen Alkoholmenge löslich, wäscht man den Alkohol heraus, so trübt sich die Lösung unter Ausscheidung von fein verteiltem Chlorophyll. Wenn man eine weitere Reinigung mittels Umfällen aus Alkohol durch Salzlösung und Umscheiden aus der konzentrierten Ätherlösung mit Petroläther vornimmt, so gelangt man schließlich zu mikroskopisch deutlich krystallinischen Chlorophyllpräparaten, welche in Petroläther nunmehr unlöslich sind, keinen Phosphor enthalten und der Formel $C_{55} H_{72} O_6 N_4 Mg$ entsprechen. Bei der Spaltung entstehen nur Phytochlorin e und Phytorhodin g.

Dieses Chlorophyllpräparat läßt sich durch Chlorophyllase in der schon bekannten Weise in Phytol und Chlorophyllid aufspalten, und stellt wohl das unveränderte natürliche Chlorophyll dar. Eine einheitliche Substanz ist es aber noch immer nicht. Es ist tatsächlich, wie Stokes, Sorby und Tswett behauptet haben, eine Mischung zweier isomorpher Komponenten, des blaugrünen Chlorophylls a und des mehr gelbgrünen Chlorophylls b, und auch die Borodinschen Kristalle (Äthylchlorophyllid) sind im Einklange mit der von Tswett vertretenen Anschauung nunmehr von Willstätter als isomorphe Mischung zweier Farbstoffkomponenten aufzufassen (XV). Eine genaue Untersuchung des spektralen Verhaltens beider Chlorophylle (XVII) stellt fest, daß das Absorptionsband im Rot bei Chlorophyll b in zwei Streifen geteilt ist, ebenso das Band im Orange im Gegensatz zum blaugrünen Chlorophyll a.

Die bisher vorliegenden Arbeiten enthalten noch keine näheren Angaben über die Methoden, welche zur Trennung beider Chlorophyllkomponenten verwendet worden sind. Die von Willstätter in Ge-

meinschaft mit Max Utzinger publizierte Arbeit (XVI) erbringt jedoch schon den Nachweis, daß die Verwandtschaft beider Stoffe eine sehr nahe sein muß. Beide Chlorophylle enthalten Magnesium und Phytol in annähernd gleicher Menge. Die aus ihnen hergestellten Methylchlorophyllide entsprechen der Zusammensetzung:

$$C_{36}H_{37}O_{5\frac{1}{2}}N_4Mg \text{ für Methylchlorophyllid a,}$$
$$C_{36}H_{35}O_{6\frac{1}{2}}N_4Mg \text{ für Methylchlorophyllid b.}$$

Vom Chlorophyll a leitet sich das Phytochlorin e ab, vom Chlorophyll b das Phytorhodin g. Es ist von großem Interesse, daß sich die beiden gelben Farbstoffe der Chloroplasten, das Carotin $C_{40}H_{56}$ und Xanthophyll $C_{40}H_{56}O_2$, in ähnlicher Weise nur durch ihre Oxydationsstufe unterscheiden, wie die beiden Chlorophylle, welche nur um 1 Atom Sauerstoff zu differieren scheinen. Willstätter findet, daß dieses Verhalten dafür spricht, daß dem Chlorophyll außer der physikalischen Wirkung als Sensibilisator bei der Assimilation auch noch eine chemische Wirkung zukommt.

Im Chlorophyll kann das Magnesium nicht nur, wie schon lange bekannt, durch Zink, Kupfer oder andere Metalle ersetzt werden, sondern auch durch Kalium. Dabei entstehen Verbindungen, welche sehr an das natürliche Magnesiumchlorophyll erinnern. Sehr anziehende Darlegungen rein chemischer Natur knüpft Verf. an die vorübergehend bei Alkalieinwirkung auf Chlorophyll auftretende braune Phase. Dieselbe kann durch einen Wechsel von laktamartigen Bindungen in befriedigender Weise erklärt werden.

Die letzterschienene Arbeit knüpft an das Thema von den Reduktionsstufen des Chlorophyllfarbstoffes an. Bekanntlich hat Nencki kurze Zeit vor seinem Tode noch die weittragende Entdeckung gemacht, daß bei der eingreifenden Reduktion des Chlorophylls Hämopyrrol entsteht. Dieses Hämopyrrol ist nun nicht einheitlich, sondern Verf. zeigt, daß es sich in drei Komponenten zerlegen läßt. Zwei hiervon sind Tri-Substitutionsprodukte des Pyrrols und isomere Verbindungen. Dies wären das Hämopyrrol und das Isohämopyrrol:

```
CH3 — C — C — CH2 — CH3        CH3 — C — C — CH2 — CH3
      ‖   ‖                           ‖   ‖
     HC   C — CH3               CH3 — C   CH
       \ /                              \ /
       NH                               NH
```

Das dritte Reduktionsprodukt, eine Base vom Siedepunkt 66—67° enthält 1 Kohlenstoffatom mehr und stellt sich durch seine Reaktionen als ein vierfach substituiertes Pyrrolderivat dar. Das Phyllo-

pyrrol, wie es vom Verf. benannt wird, $C_9H_{15}N$ entspricht dem Formelbild

$$\begin{array}{l} CH_3 - C - C - CH_2 - CH_3 \\ \\ CH_3 - C \quad C - CH_3 \\ \\ \quad\quad NH \end{array}$$

Alle drei Basen treten immer nebeneinander auf und entstehen aus sämtlichen Porphyrinen, am reichlichsten aber aus Phylloporphyrin.

Czapek.

Molliard, M., L'azote et la chlorophylle dans les galles et les feuilles panachées.

C. R. Acad. Sc. Paris. 1911. **152**, 274.

Verf. kommt in der vorliegenden Mitteilung auf eine schon früher veröffentlichte Beobachtung zurück, nach welcher Gallen der verschiedensten Herkunft sich durch bemerkenswerten Reichtum an löslichem Stickstoff von den entsprechenden normalen Teilen der Wirtspflanzen unterscheiden. Gallen des Eriophyes galii (auf Galium mollugo) enthalten 0,42 g löslichen N (auf 100 g Trockensubstanz berechnet), normale Blätter nur 0,25 g; Gallen von Isosoma hyalipenne (auf Psamma arenaria) enthalten 0,72 g, normale Blätter von Psamma 0,13 g; normale Blätter von Ulmus campestris enthalten 0,33 g, die Gallen der Tetraneura ulmi 2,65 g, die von Schizoneura lanuginosa 1,58 g usf.; bei beiden Gallen der Ulme handelt es sich um Asparagin.

Denselben Reichtum an löslichen N-Verbindungen fand Verf. bei panaschierten und normal-grünen Blättern von Evonymus japonica. Da nun bei außerordentlich zahlreichen Gallen eines ihrer auffallendsten Kennzeichen in ihrer Chlorophyllarmut liegt, folgert Verf., daß auch bei den Gallen zwischen dem Reichtum an löslichen N-Verbindungen und dem Mangel an Chlorophyll Beziehungen bestehen, und erinnert an seine Kulturversuche, bei welchen die in Peptonlösungen kultivierten Pflanzen fast chlorophyllfrei wurden, an den Chlorophyllmangel phanerogamischer Parasiten und den Reichtum an löslichem N in herbstlich vergilbenden Blättern.

Die Analysen des Verf. sind gewiß von großem Interesse, seine Hoffnungen, aus ihren Ergebnissen Aufschlüsse über die Ätiologie der Gallen zu gewinnen, aber doch allzu kühn.

Küster.

Neue Literatur.

Bakterien.

Besredka, A., et **Ströbel, H.,** Microbes peptonés et apeptonés. (Compt. rend. soc. biol. *1911.* **71,** 691—695.)

Caron, H. von, Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 62—115.)

Dale, E., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dobell, C. C., Paraspirillum vejdovskii n. g. n. sp. a new bacterial form. (Arch. f. Protistenkunde. *1911.* **24,** 97—109.)

Fischer, H., Versuche über Stickstoffumsetzung in verschiedenen Böden. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 755—822.)

Groß, J., Zur Nomenklatur von Spirochaete pallida Schaud. und Hoffm. (Arch. f. Protistenkunde. *1911.* **24,** 109—119.)

Kodama, H., Über Kapselbildung der Milzbrandbazillen bei der Züchtung auf Schrägagar. (Bakt. Centralbl. I. *1912.* **62,** 177—186.)

Molisch, H., Neue farblose Schwefelbakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 55—62.)

Olsen-Sopp, O. J., Taette, die urnordische Dauermilch und verwandte Milchsorten, sowie ihre Bedeutung für die Volksernährung. (Ebenda. 1—55.)

Pénau, H., Contribution à la cytologie de quelques microorganismes. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 13—32.)

Sewerin, S. A., Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 498—520.)

Simon, J. H., Über die Herstellung der Azotogen-Impfstoffe für Hülsenfrüchte. (D. landw. Presse. *1911.* No. 22.)

Sparmberg, F., Untersuchungen über Vibrionen. (Zeitschr. f. Hyg. *1912.* **70,** 441—449.)

Spratt, E. R., s. unter Ökologie.

Pilze.

Barrett, J. T., Development and sexuality of some species of Olpidiopsis (Cornu), Fischer. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 209—238.)

Bertrand, G., Sur le rôle capital du manganèse dans la formation des conidies de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1912.* **154,** 381—383.)

Bresadola, J., Basidiomycetes Philippinenses (Serie I). (Hedwigia. *1912.* **51,** 306—336.)

Ehrlich, F., Über die Bildung von Fumarsäure durch Schimmelpilze. (Ber. d. d. chem. Ges. *1911.* **44,** 3737—3743.)

Euler, H., und **Johansson, D.,** Umwandlung des Zuckers und Bildung der Kohlensäure bei der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **76,** 347—355.)

—, Über die Bildung von Invertase in Hefen. (Ebenda. 388—396.)

Istvánffi, G. von, und **Pálinkás, G.,** Infektionsversuche mit Peronospora. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 551—564.)

Javillier, M., Influence de la suppression du zinc du milieu de culture de l'Aspergillus niger sur la sécrétion de sucrase par cette Mucédinée. (Compt. rend. *1912.* **154,** 383—386.)

Karczag, L., Über die Gärung der verschiedenen Weinsäuren. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **38,** 516—520.)

Kusano, S., Gastrodia elata and its symbiotic association with Armillaria mellea. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1911.* **4,** 1—66.)

—, Zoospore copulation in lower Fungi. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **25,** (453)—(457).)

Lindau, G., Eine neue Belonium-Art aus Neu-Guinea. (Hedwigia. *1912.* **51,** 327—328.)

—, Die Pilze, eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen. Sammlung Göschen. No. 574. Leipzig. *1912.* 16^0, 128 S.

Magnus, P., Puccinia Heimerliana Bub. in Persien. (Hedwigia. *1912.* **51**, 283—285.)
Mc Cormick, F. A., Development of the zygospore of Rhizopus nigricans. (The bot. gaz. *1912.* **53**, 67—68.)
Osterwalder, A., Über die Bildung flüchtiger Säure durch die Hefe nach der Gärung bei Luftzutritt. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32**, 481—498.)
Sauton, B., Germination in vivo des spores d'A. niger et d'A. fumigatus. (Ann. inst. Pasteur. *1912.* **26**, 48—51.)
Schneider-Orelli, O., Über die Symbiose eines einheimischen pilzzüchtenden Borkenkäfers (Xyleborus dispar F.) mit seinem Nährpilz. (Verh. schweiz. naturf. Ges. *1911.* 279—280.)
Voges, E., Zum Parasitismus von Nectria und Fusicladium. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32**, 540—551.)

Algen.

Chodat, R., Résultats obtenus à partir de cultures pures d'Algues. (Verh. schweiz. naturf. Ges. *1911.* 283—285.)
Elenkin, A. A., Neue seltenere oder interessante Arten und Formen der Algen in Mittel-Rußland 1908—1910 gesammelt. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **11**, 162—170.)
Krause, F., Formveränderungen von Ceratium hirundinella als Anpassungserscheinung an die Schwebefähigkeit. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. III. Ser. 1—32.)
Kylin, H., Über die roten und blauen Farbstoffe der Algen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **76**, 396—426.)
Le Touzé, H., Contribution à l'étude histologique des Fucacées. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 33—48.)
Nienburg, W., Zur Kenntnis der Florideenkeimlinge. (Hedwigia. *1912.* **51**, 299—305.)
Ohno, N., Beobachtungen an einer Süßwasser-Peridinee. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1911.* **32**, 77—92.)
Wislouch, S. M., Über eine durch Oscillaria Agardhii Gom. hervorgerufene Wasserblüte, sowie Spirulina flavovirens (nova sp.) mihi. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **11**, 155—161.)

Flechten.

Hue, A., Notice sur les spores des Licheni blasteniospori Mass. (2 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **58**, LXVII—LXXXVII.)

Moose.

Coppey, A., Contribution à l'étude des Muscinées de l'Ouest et du littoral. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **58**, XXI—XXVI.)
Evans, A. W., Branching in the leafy Hepaticae. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 1—38.)
—, Notes on New England Hepaticae. IX. (Rhodora. *1912.* **14**, 1—18.)
Jrmscher, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1912.* **50**, 387—448.)
Loeske, L., Ein polyphyletisches Amblystegium. (Hedwigia. *1912.* **51**, 286—298.)
Schiffner, V., Bryologische Fragmente. LXVI. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* 8—15.)
—, Über Nardia Lindmanii Steph. (Hedwigia. *1912.* **51**, 273—274.)
—, Über Lepicolea quadrilaciniata. (Ebenda. 278—282.)

Farnpflanzen.

Fischer, H., Weiteres über Wasserkulturen von Farnprothallien. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28**, 192—193.)
Fomin, H., Übersicht über die Dryopteris-Arten im Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1911.* 20—70.)

Hieronymus, G., Selaginellarum species novae vel non satis cognitae. (Hedwigia. *1912.* **51,** 241—272.)
Maxon, W. R., On the identity of Cyathea multiflora, type of the genus Hemitelia R. Br. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 545—550.)
Meyer, K., Zur Frage von der Homologie der Geschlechtsorgane und der Phylogenie des Archegoniums. (Biol. Zeitschr. Moskau. *1912.* **2,** 177—187.)
Samuelsson, G., Equisetum trachyodon A. Br., ny för Sverige. (Equisetum trachyodon A. Br., neu für Schweden.) (Svensk bot. tidskr. *1912.* **5,** 428—431.)
Sorauer, P., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
Vidal, L., La croissance terminale de la tige et la formation des bourgeons chez l'Equisetum palustre. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **15,** 1—38.)
Zawidzki, S., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Salvinia natans. (91 Abbdg. i. Text.) (Beih. bot. Centralbl. *1912.* 17—65.)

Gymnospermen.

Chamberlain, Ch. J., Morphology of Ceratozamia. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 1—19.)

Morphologie.

Figdor, W., Übergangsbildungen von Pollen- zu Fruchtblättern bei Humulus japonicus Sieb. et Zucc. und deren Ursachen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1911.* **120,** 689—707.)
Potonié, H., Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Lichte der Paläontologie. 2., stark erw. Aufl. d. Heftes: »Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Perikaulom-Theorie«. (175 Abbdg. i. Text.) Jena, Fischer. *1912.*
Stevens, N. E., The morphology of the seed of buckwheat. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 59—66.)

Zelle.

Bonnet, J., Sur le groupement par paires des chromosomes dans les noyaux diploïdes. (Arch. f. Zellforschg. *1911.* **7,** 231—241.)
—, L'ergastoplasme chez les végétaux. (Anatom. Anzeiger. *1911.* **39,** 68—91.)
—, A propos de l'ergastoplasme. (Ebenda. **40,** 247—250.)
Derschau, M. v., Über Kernbrücken und Kernsubstanz in pflanzlichen Zellen. (Arch. f. Zellforschg. *1911.* **17,** 424—446.)
Guilliermond, A., Sur les leucoplastes de Phajus grandifolius et leur identification avec les mitochondries. (Compt. rend. *1912.* **154,** 286—289.)
Nowopokrowsky, J., Über die Chlorzinkjod-Reaktion der Zellulose. (Beih. bot. Centralbl. *1912.* I. **28,** 90—93.)

Gewebe.

Espe, W., Beiträge zur Kenntnis der Verteilung der Spaltöffnungen über die Blattspreite. (Diss.) Göttingen, Kaestner. *1911.* 8⁰, 116 S.
Fuchsig, H., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1911.* **120.** I. 958—999.)
Günther, H., und **Stehli, S.,** Tabellen zum Gebrauch bei botanisch-mikroskopischen Arbeiten. I. Phanerogamen. Frankh, Stuttgart. *1912.* 8⁰, 101 S.
Holden, R., Some features in the anatomy of the Sapindales. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 50—58.)
Hill, T. G., and **Fraine, E. de,** On the seedling structure of certain Centrospermae. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 175—200.)
Janssonius, H. H., und **Moll, J. W.,** s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
Kroll, G. H., Kritische Studie über die Verwertbarkeit der Wurzelhaubentypen für die Entwicklungsgeschichte. (Beih. bot. Centralbl. *1912.* I. **28,** 134—158.)
Lavialle, L., Recherches sur le développement de l'ovaire en fruit chez les Composées. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **15,** 39ff.)

Lignier, O., Essai sur les transformations de la stèle primitive dans l'embranchement des Phyllinées. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **58**, LXXXVII—XCIII.)

Rudolph, K., Der Spaltöffnungsapparat der Palmenblätter. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1911*. **120**, I. 1049—1086.)

Physiologie.

Abderhalden, E., Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier. Berlin, Springer. *1912*. 8°, 128 S.

Baudisch, O., Über Nitrat- und Nitritassimilation und über eine neue Hypothese der Bildung von Vorstufen der Eiweißkörper in den Pflanzen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **32**, 520—551.)

Berg, A., Les diastases hydrolysantes du coccombre d'âne (Ecballium elaterium A. Rich.) I. Elatérase. (Compt. rend. soc. biol. *1911*. **71**, 741—743.)

—, Dass. II. Fermentation amylolytique. (Ebenda. *1912*. **72**, 46—48.)

—, Activité diastasique des divers organes d'Ecballium elaterium A. Rich. Rôle physiologique de la pulpe entourant les graines. (Compt. rend. *1912*. **154**, 370—372.)

Bertrand, G., s. unter Pilze.

Bischoff, H., Untersuchungen über den Geotropismus der Rhizoiden. (12 Abbdg. i. Text.) (Beih. bot. Centralbl. *1912*. I. **28**, 94—133.)

Bokorny, Th., Einwirkung einiger basischer Stoffe auf Keimpflanzen, Vergleich mit der Wirkung auf Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **32**, 587—605.)

Boshart, R., Über die Frage der Anisophyllie. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 27—33.)

Boullanger, E., Action du soufre en fleur sur la végétation. (Compt. rend. *1912*. **154**, 369—370.)

Briggs, L. J., and **Shantz, H. L.**, The wilting coefficient and its indirect determination. (The bot. gaz. *1912*. **53**, 20—37.)

Caron, H. v., s. unter Bakterien.

Demolon, A., Sur l'action fertilisante du soufre. (Compt. rend. *1912*. **154**, 524—526.)

Ehrlich, F., s. unter Pilze.

Euler, H., s. unter Pilze.

Harris, A. J., Observations on the physiology of seed development in Staphylea. (1 Abbdg. i. Text.) (Beih. bot. Centralbl. *1912*. I. **28**, 1—16.)

Herlitzka, A., Über den Zustand des Chlorophylls in der Pflanze und über kolloidales Chlorophyll. (Biochem. Zeitschr. *1912*. **38**, 321—331.)

Irmscher, E., s. unter Moose.

Ivanow, S., Über die Verwendung des Öls in der Pflanze. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1912*. **50**, 375—386.)

—, Über den Stoffwechel beim Reifen ölhaltiger Samen mit besonderer Berücksichtigung der Ölbildungsprozesse. (Beih. bot. Centralbl. *1912*. I. **28**, 159—191.)

Javillier, M., s. unter Pilze.

Jost, L., Studien über Geotropismus. I. Die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzelspitze. II. Jost, L., und Stoppel, R., Die Veränderung der geotropischen Reaktion durch Schleuderkraft. (Zeitschr. f. Bot. *1912*. **4**, 161—229.)

Karczag, L., s. unter Pilze.

Kövessi, F., Influence de l'électricité à courant continu sur le développement des plantes. (Compt. rend. *1912*. **154**, 289—291.)

Kylin, H., s. unter Algen.

Lloyd, E. F., Carbon dioxyde at high pressure and the artificial ripening of persimmons. (Science. *1911*. **34**, 924—928.)

—, The tannin-colloid complexes in the fruit of the persimmon, Diospyros. (Biochem. Bull. *1911*. **1**, 7—41.)

Lloyd, E. F., The relation of transpiration and stomatal movements to the water-content of the leaves in Fouquieria splendens. (The plant world. *1912.* **15,** 1—14.)

Loew, O., Über die Assimilation von Nitraten in Pflanzenzellen. (Chemiker Zeitg. *1912.* No. 7.)

—, Über angebliche Widerlegung der Lehre vom Kalkfaktor. (Landw. Jahrb. *1912.* **42,** 181—192.)

Mac Dougal, D. T., The water-balance of desert plants. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 71—95.)

Mayer, A., Zur Erklärung der Blattstellung der sogenannten Kompaßpflanze. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1912.* **50,** 359—374.)

Molliard, M., L'humus est-il une source directe de carbone pour les plantes vertes supérieures? (Compt. rend. *1912.* **154,** 291—294.)

Marchlewski, L., Zur Phylloxanthin-Frage. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912.* **45,** 24—26.)

Molisch, H., s. unter Bakterien.

Osterwalder, W., s. unter Pilze.

Porodko, Th., Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. (I. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 16—27.)

Ramann, E., und **Goßner, B.,** Aschenanalysen der Esche. (Die landw. Versuchsstat. *1912.* **76,** 117—124.)

Ruhland, W., Die Wanderung und Speicherung des Zuckers in der Zuckerrübenpflanze. (Zeitschr. Ver. Deutsch. Zucker-Ind. *1912.* **62.** Heft 672.)

Sabachnikoff, V., Action de l'acide sulfureux sur le pollen. (Compt. rend. *1912.* **72,** 191—193.)

Schulze, E., und **Trier, G.,** Untersuchungen über die in den Pflanzen vorkommenden Betaine. II. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **76,** 258—290.)

Sjollema, B., und **Rinkes, I. J.,** Die Hydrolyse des Kartoffeleiweißes. (Ebenda. 369—385.)

Slator, A., Über Dioxyaceton als Zwischenstufe der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912.* **45,** 43—46.)

Strohmer, F., Briem, H., und **Fallada, O.,** Zur Kenntnis der Saccharosebildung in der Zuckerrübe. (Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. *1911.* **40,** 1—10.)

Tacke, Br., und **Süchting, H.,** Über Humussäuren. (Landw. Jahrb. *1911.* **41,** 717—755.)

Tobler, G. u. F., Untersuchungen über Natur und Auftreten von Carotinen. (2 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 33—42.)

Tubeuf, C. von, Versuche mit Mistel-Reinkulturen in Erlenmeyerkölbchen. (3 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 138—146.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Bliß, M. C., A contribution to the life-history of Viola. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 155—164.)

Compton, R. H., Note on a case of doubling of embryo-sac, pollen-tube, and embryo. (Ebenda. 243—244.)

Graebner, P., Rückschlagzüchtungen des Maises. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 4—10.)

Hildebrand, F., Über die in den verschiedenen Jahrgängen eingetretenen Färbungsverschiedenheiten bei den Blättern von Bastarden zwischen Haemanthus tigrinus mas. und Haemanthus coccineus fem. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 66—89.)

Janssonius, H. H., und **Moll, J. W.,** Der anatomische Bau des Holzes der Pfropfhybride Cytisus Adami und ihrer Komponente. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1911.* **8,** 333—368.)

Kajanus, B., Genetische Studien an Beta. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **6,** 137—179.)

Leake, H. M., and **Prasad, R.,** Notes on the incidence and effect of sterility and of cross-fertilization in the indian cottons. (Mem. dep. of agr. in India Bot. ser. *1912.* **4,** 37—72.)

Ökologie.

Arens, F., Loranthus sphaerocarpus auf Dracaena spec. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32,** 564—87.)

Bottomley, W. B., The root-nodules of Myrica Gale. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 111—118.)

Cleve-Euler, A., Till frågan om jordmånens betydelse för fjällväxterna. (Zur Frage von der Bedeutung der Bodenart für die Hochgebirgspflanzen.) (Svensk bot. tidskr. *1912.* **5,** 402—410.

Kästner, M., Beiträge zur Ökologie einiger Waldpflanzen aus der Flora der Umgebung von Frankenberg i. Sa. I. u. II. Frankenberg. *1911.* 8⁰, 118 S.

Ravasini, G., Die Feigenbäume Italiens und ihre Beziehungen zueinander. Bern, Drechsel. *1911.* gr. 8⁰, 174 S.

Schade, F. A., Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. (16 Fig. i. Text, 13 Fig. i. Anhang u. 1 Taf.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **48,** 119—210.)

Schneider-Orelli, O., s. unter Pilze.

Spratt, E. R., The morphology of the root tubercles of Alnus and Elaeagnus, and the polymorphism of the organism causing their formation. (Ann. of. bot. *1912.* **26,** 119—128.)

Stevens, N. G., Dioecism in the trailing arbutus, with notes on the morphology of the seed. (Bull. Torrey bot. club. *1911.* **38,** 531—544.)

Volkens, G., Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen. Berlin, Bornträger. *1912.* 8⁰, 142 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

Abrams, R. le, A new californian Ceanothus. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 68—69.)

Arnell, H. W., Om en planmäßig växtgeografisk undersökning af Sverige. (Über eine planmäßige pflanzengeographische Untersuchung von Schweden.) (Svensk. bot. tidskr. *1912.* **5,** 418—427.)

Ascherson, P., und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 2. Aufl. 1. Lief. 1. Bd. Hymenophyllaceae, Polypodiaceae, Osmundaceae, Ophioglossaceae. Leipzig, Engelmann. *1912.*

Brenchley, W. E., The weeds of arable land in relation to the soils on which they grow. II. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 95—110.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XL. Dammer, U., Solanaceae africanae. II. Wolff, H., Umbelliferae africanae. Loesener, Th., Marantaceae africanae. Malme, G. O. A., Xyridaceae africanae. Chodat, R., Polygalaceae africanae. IV. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **48,** 211—336.)

Fedtschenko, B. A., Neue Ergebnisse, betreffend die Flora des Kreises Moshaisk (Gouv. Moskau). (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **11,** 170—173.)

Gleason, H. A., An isolated prairie grove and its phytogeographical significance. (2 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 38—49.)

Guinier, Ph., Un saule peu connu de la flore de France (Salix atrocinerea Brot.). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **58,** IX—XX.)

Heimerl, A., Pisoniella, eine neue Gattung der Nyctaginaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61,** 462—471.)

Hosseus, C. C., s. unter Angewandte Botanik.

Hubbard, F. T., Panicums of Essex County, Massachusetts. (Rhodora. *1912.* **14,** 36—40.)

Hy, F., La Vendée considérée comme unité géographique et caractérisée surtout par sa flore. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **58,** XXVI—XXXII.)

Jumelle, H., et **Perrier de la Bâthie, H.,** Histoire naturelle d'un lac de Madagascar. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 5—12.)

Koidzumi, G., Notes on Japanese Rosaceae. IV. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **25**, 259—260.)
Makino, T., Observation on the flora of Japan. (Ebenda. 251—259.)
Matsuda, S., A list of plants collected by Whang-i-jin in the Wai-shan, the Yü-shang, Mon-sek, Shöng-Shuk and other places. (Ebenda. 237—251.)
—, The plants of the Lu-shan. (Ebenda. (457)—(463).)
Novopokrovskij, J., Phytogeographische Untersuchungen in den Kreisen Nertschinsk und Tschita des Transbaikalgebietes. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **48**, 211—223.)
Holden, R., Reduction and reversion in the North American Salicales. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 165—174.)
Peckolt, Ph., s. unter Angewandte Botanik.
Scharfetter, R., Die Gattung Saponaria Subgenus Saponariella Simmler. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 1ff.)
Schlechter, R., Die Orchidaceen von Deutsch-Neu-Guinea. II—IV. (Rep. spec. nov. regni veget. Beih. *1911/12.* **1**, 81—320.)
Schuster, J., Die systematische Stellung von Rhizocaulon. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 10—16.)
Simmons, H. G., Die Flora und Vegetation von Kiruna im schwedischen Lappland. Eine pflanzengeographische Untersuchung mit besonderer Rücksicht auf den Einfluß der Kultur. (6 Taf.) (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **48**, 1—86.)
Simon, E., Un Sagina nouveau présumé hybride: Sagina lemovicensis Simon. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **58**, XLIII—XLVIII.)
Sinnoth, E. W., Pond flora of Cape Cod. (Rhodora. *1912.* **14**, 25—34.)
Skårman, J. A. O., Om några förekomster af ädla lötträd i nordligaste Värmland. (Über einige Fundorte edler Laubbäume im nördlichsten Wärmland.) (Svensk bot. tidskr. *1912.* **5**, 393—402.)
Skottsberg, C., Några olika typer af Convallaria majalis L. (Verschiedene Typen von Convallaria majalis L.) (Ebenda. 411—417.)
Sudre, H., Les Rubus du Caucase. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1911.* 1—19.)
Teyber, A., Zwei neue Pflanzen von den süddalmatinischen Inseln. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61**, 457—462.)
Winkler, H., Beiträge zur Kenntnis der Flora und Pflanzengeographie von Borneo. II. (Bot. Jahrb. *1912.* **48**, 87—118.)

Palaeophytologie.

Benson, M., Cordaites Felicis, sp. nov., a Cordaitean leaf from the Lower Coal Measures of England. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 201—208.)
Nathorst, A. G., Bemerkungen über Weltrichia Fr. Braun. (Arkiv f. bot. *1911.* **11**. No. 7. S. 1—10.)
—, Palaeobotanische Mitteilungen 11. Zur Kenntnis der Cycadocephalus-Blüte. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1912.* **48**. No. 2. S. 1—14.)
Pia, J. v., Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. (Beitr. z. Palaeont. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients. *1912.* **25**, 25—77.)
Scott, D. H., On a palaeozoic Fern, the Zygopteris Grayi of Williamson. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 39—70.)

Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.**, Identification du glucoside des feuilles de Kalmia latifolia avec l'asébotine. (Compt. rend. *1912.* **154**, 526—528.)
—, —, Application de la méthode biochimique à l'étude des feuilles de Kalmia latifolia L., obtention d'un glucoside. (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **5**, 49—58.)
Falk, F. A., Über die Simarubarinde. (Arch. d. Pharm. *1912.* **250**, 45—52.)
Hosseus, C. C., Die Stammpflanze des offizinellen Rhabarbers und die geographische Verbreitung der Rheum-Arten. (Österr. bot. Zeitschr. *1911.* **61**, 471ff.)

Kusano, S., On the root-cotton, a fibrous cork tissue. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1911.* **4**, 67—81.)

Löbe, W., Anleitung zum rationellen Anbau der Handelsgewächse. 2. Aufl., neu bearb. v. M. Jokusch. Leipzig, Lenz. *1912.* 8°, 107 S.

Mohr, E. C. J., Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Böden. (Bull. dep. agric. Indes Néderland. *1911.* No. 47. 1—73.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1912.* **22**, 24—56.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dale, E., A bacterial disease of potato leaves. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 133—154.)

—, On the cause of blindness in potato tubers. (Ebenda. 129—132.)

Ewert, R., Verschiedene Überwinterung der Monilien des Kern- und Steinobstes und ihre biologische Bedeutung. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 65—86.)

Gain, E., Sur la contagiosité de la maladie de l'ergot chez les graminées fourragères. (Compt. rend. *1912.* **72**, 189—191.)

Pantanelli, E., Beiträge zur Kenntnis der Roncetkrankheit oder Krautern der Rebe. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 1—37.)

Prunet, A., Le châtaignier du Japon à la station d'expériences du Lindois (Charente). (Compt. rend. *1912.* **154**, 522—524.)

Schellenberg, H. C., Über Speicherung von Reservestoffen in Pilzgallen. (Verh. schweiz. naturf. Ges. *1911.* 277—279.)

Sorauer, P., Die Schleimkrankheit von Cyathea medullaris. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 42—48.)

Voges, E., Über Monilia-Erkrankungen der Obstbäume. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 86—105.)

Technik.

Carozzi, D., Über das Abbleichen von mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1911.* **28**, 271—273.)

—, Eine neue Hämatoxylinlösung. (Ebenda. 273—275.)

Heimstädt, O., Das Fluoreszenzmikroskop. (Ebenda. 330—337.)

Huth, W., Eine neue Stereoskopkamera für das binokulare Präpariermikroskop. (Ebenda. 321—330.)

Marshall, Fr., Laboratoriumsapparat zur Bestimmung der absoluten Wasserkapazität, der vollen Wasserkapazität (der Filtrationsfähigkeit und des Aufsaugungsvermögens) von Böden. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **76**, 125—135.)

Mitscherlich, E. A., Celichowski, K., und **Fischer, H.**, Eine quantitative Bestimmung kleiner Mengen von Kalium. (Ebenda. 139—155.)

Pfeiffer, Th., Vorrichtung zur schnelleren und besseren Regulierung der Wasser- und Standortsverhältnisse bei Versuchen mit Vegetationsgefäßen. (Ebenda. 135—139.)

Ries, J., Einrichtung zur schnellen Auffindung einzelner Stellen mikroskopischer Präparate. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1911.* **28**, 289—290.)

Wolff, M., Die Verwendung des Plateschen alkoholometrischen Meßbesteckes auf dem Mikroskopiertisch. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **32**, 605—607.)

—, Über eine neue Bogenlampe für mikro- und makrophotographische Arbeiten. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1911.* **28**, 300—320.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen . . .	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel . . .	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte . . .	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ FÜNFTES HEFT

MIT 35 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des fünften Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	,,
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	,,
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	,,
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	,,

Über die Zellwand von Closterium.

Von

C. van Wisselingh.

Mit 35 Textfiguren.

Obschon die zierlichen, häufig in Gräben und Lachen wachsenden Closterien schon lange[1] Gegenstand der Untersuchung gewesen sind, haben doch nur einzelne Untersucher bei Closterium die Struktur der Zellwand, die Zellteilung und das Wachstum im Zusammenhang studiert. Nur drei Untersucher treten dabei in den Vordergrund, nämlich A. Fischer[2] (1883), P. Hauptfleisch[3] (1888) und J. Lütkemüller[4] (1902). Die Publikationen dieser drei Autoren zeugen von ernstlicher Arbeit. Die Resultate, welche sie erhalten haben, befinden sich jedoch nicht immer miteinander in Übereinstimmung, was in Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Untersuchung nicht Wunder nehmen kann.

Als ich die Karyokinese bei Closterium[5] bearbeitete, richtete ich mein Augenmerk auch auf die Zellwand. Demzufolge entstanden Zweifel über die Angaben der drei oben genannten Forscher. Ich bin dann, was die Teilung und das Wachstum der Zellwand anbetrifft, zu ganz anderen Ansichten gekommen als meine Vorgänger.

[1]) Nägeli, Carl, Gattungen einzelliger Algen. 1849. S. 105ff.
Bary, A. de, Untersuchungen über die Familie der Konjugaten. 1858. S. 38ff.

[2]) Fischer, A., Über die Zellteilung der Closterien. Bot. Zeitg. 1883. No. 14. S. 225.

[3]) Hauptfleisch, P., Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Inaug.-Dissert. 1888.

[4]) Lütkemüller, J., Die Zellmembran der Desmidiaceen. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1902. S. 347.

[5]) On the structure of the nucleus and karyokinesis in Closterium Ehrenbergii Men. Koninkl. Akad. van Wetensch. Amsterdam. 1910.

Ältere Angaben.

Bevor ich meine eigenen Untersuchungen bespreche, will ich eine Übersicht der Resultate anderer Autoren geben. Ich sehe von der Erwähnung der Struktur der Poren ab, die hier nicht zur Diskussion steht.

Die Closterien haben eine dünne Membran, die ohne Anwendung chemischer Reagentien selten Differenzierung in Schichten zeigt. Fischer erwähnt keine Schichten. Hauptfleisch[1] konnte an den abgerundeten Zellenden oft zwei Schichten unterscheiden. Lütkemüller[2] gelang es bei Closterium turgidum Ehrbg. subspec. giganteum Nordst., einer großen amerikanischen Spezies, mit Präpariernadeln die zwei Schichten, aus denen die Zellwand zusammengesetzt ist, voneinander zu trennen. Mit Hilfe von Reagentien konnte er dann bei allen von ihm untersuchten Closterien zwei Zellwandschichten unterscheiden und nachweisen, daß die äußere Schicht von der inneren sehr verschieden ist.

Oft enthält die Zellwand bei den Closterien Eisen, sie ist dann gelb oder braun gefärbt. Hauptfleisch[3] erwähnt, daß man unter Individuen derselben Spezies dunkel und licht gefärbte neben vollkommen farblosen findet. Nach Klebs[4] ist die anwesende Eisenverbindung wahrscheinlich Eisenhydroxyd. Mit Hilfe von Ferrocyankalium und Salzsäure konnte Lütkemüller nachweisen, daß nur die äußere Schicht stark eisenhaltig sei, während die innere viel weniger Eisen enthielt oder eisenfrei war. Auch das Verhalten gegenüber Jod und Schwefelsäure resp. Chlorzinkjod war bei beiden Schichten verschieden. Die Innenschicht zeigte besonders bei Anwendung des erstgenannten Reagenses immer eine deutliche oder starke Zellulosereaktion, während bei der Außenschicht die Zellulosereaktion schwach war, langsam hervortrat oder sich gar nicht einstellte. Das Verhalten Kupferoxydammoniak gegenüber fand Lütkemüller in Übereinstimmung mit der Zellulose-

[1]) l. c. S. 39.

[2]) l. c. S. 370ff.

[3]) l. c. S. 39.

[4]) Klebs, G., Über Bewegung und Schleimbildung der Desmidiaceen. Biol. Centralbl. No. 12. 1885. **5**, 364.

reaktion. Die innere zellulosereiche Schicht verquoll, die äußere zellulosearme leistete Widerstand.

Bei genauer Betrachtung kann man bei Closterium gewöhnlich eigentümliche Zeichnungen auf der Zellwand wahrnehmen, nämlich eine Längsstreifung und Tüpfel. Hauptfleisch[1] und Lütkemüller[2] haben auf diese Erscheinung ihre Aufmerksamkeit gerichtet. Die beiden Untersucher nehmen an, daß die Längsstreifung durch die Anwesenheit feiner miteinander abwechselnder Rippen und Furchen hervorgerufen wird. Nach Hauptfleisch ist das, was sich dem Beobachter wie ein Tüpfel zeigt, eine kleine Vertiefung oder Delle in der Zellwand; aber er nimmt auch an, daß außer solchen Vertiefungen auch echte Poren in der Zellwand vorkommen, d. h. kleine Öffnungen, welche die ganze Wand durchsetzen. Besonders finden sich diese Poren an den Enden der Zellen, wo sie verhältnismäßig groß sind. Lütkemüller, der die Poren in Einzelheiten beschreibt und abbildet, tut der Vertiefungen oder Dellen keine Erwähnung. Hauptfleisch ist der Ansicht, daß die Streifen und Tüpfel in der Außenschicht der Zellwand vorkommen; die Außenschicht ist nach ihm keine echte Kutikula, weil sie sich in konzentrierter Schwefelsäure löst. Lütkemüller glaubt auch bei der Innenschicht die Streifen und Tüpfel beobachtet zu haben.

Die Poren in der Membran an den Enden der Zellen sind, wie Klebs[3] zuerst nachgewiesen hat, von großer Bedeutung für die Schleimabscheidung, welche die eigentümlichen Bewegungen der Zellen verursacht. Der Schleim wird nach Klebs und Lütkemüller[4] vom Protoplasma abgeschieden und tritt durch die Poren an die Oberfläche der Zellen. Derselbe ist kein Zersetzungsprodukt der Membran. Bei der Behandlung der Struktur und des Wachstums der Membran ist es deshalb nicht nötig, denselben zu berücksichtigen.

Außer Längsstreifung und Tüpfel zeigt die Closteriumwand meistens quer verlaufende Streifen, die man leichter beobachten kann als die Längsstreifen. Diese Querstreifen finden sich in

[1]) l. c. S. 38 u. 39.
[2]) l. c. S. 370.
[3]) l. c. S. 364 ff.
[4]) l. c. S. 400 ff.

der Mitte der Zellen; bald beobachtet man nur einen Querstreifen, bald mehrere. Oft kommt auch ein Querstreifen in bedeutender Entfernung von der Mitte vor, ungefähr zwischen der Mitte und dem Ende der Zelle; oft zeigt jede Zellhälfte einen derartigen Streifen.

Die Querstreifen verleihen in Verbindung mit der Längsstreifung der Zellwand ein sehr charakteristisches Aussehen. Nach Hauptfleisch[1] ist ihre Anordnung bei den einzelnen Arten von Closterium von einer solchen Konstanz, daß sie bei der systematischen Einteilung der Gattung Closterium sehr gut verwertet werden kann.

Auf Grund der Untersuchungen von Fischer[2], Hauptfleisch[3] und Lütkemüller[4] nimmt man jetzt an, daß bei Closterium die Zellwand aus Membranstücken verschiedener Länge zusammengesetzt ist und daß die Querstreifen die Stellen anzeigen, wo die verschiedenen Teile einander berühren. Nach Fischer greift das eine Membranstück über das andere etwas hinüber; er glaubt, daß die verschiedenen Teile der Zellwand auch ein wenig ineinander geschoben sind. Hauptfleisch und Lütkemüller behaupten, daß die verschiedenen Teile schräge dünn auslaufende Ränder haben und daß sie damit untereinander greifen. Aus obigem geht hervor, daß nach Fischer die Zellwand Unebenheiten zeigt, d. h. herumlaufende ringförmige Leisten, während nach Hauptfleisch und Lütkemüller auf der Zellwand derartige Leisten nicht vorkommen.

Die schmalen ringförmigen Membranstücke in der Mitte der Zellen werden von Hauptfleisch und Lütkemüller Querbinden genannt. Fischer versteht unter Querbinden die ringförmigen hervorragenden Leisten, die von den Rändern der hervorspringenden Teile der Zellwand gebildet sind. Fischer versteht unter Querbinden deshalb etwas Anderes als Hauptfleisch und Lütkemüller darunter verstehen. Dieses kann Verwirrung veranlassen. Darum bemerke ich, daß ich in der Folge das Wort Querbinde in demselben Sinne anwende

[1]) l. c. S. 39.
[2]) l. c. S. 229 ff.
[3]) l. c. S. 39 ff.
[4]) l. c. S. 372 ff.

wie Hauptfleisch und Lütkemüller. Die zwei großen zylindrischen Stücke zwischen den Querbinden und den Endstücken der Zellwand werden Gürtelbänder genannt und die beiden Endstücke heißen Schalen. Die Zellen können deshalb aus Querbinden, Gürtelbändern und Schalen zusammengesetzt sein.

Viel Mühe haben sich die drei schon mehrfach genannten Autoren gegeben, um die Entstehung der verschiedenen Membranstücke und Querstreifen zu erklären. Alle drei nehmen an, daß die Querstreifen bei zwei verschiedenen Prozessen entstehen, nämlich bei der Zellteilung und bei einem Prozeß, dem Fischer den Namen »periodisches Ergänzungswachstum« gegeben hat und das in einer Einschaltung eines neuen zylindrischen Membranstückes besteht. Die Resultate der drei Autoren stimmen weiter darin miteinander überein, daß bei der Zellteilung die Querbinden und die Querstreifen in der Mitte der Zelle entstehen und bei dem periodischen Ergänzungswachstum die Gürtelbänder und die Querstreifen zwischen der Mitte und den Enden der Zelle. In anderen Punkten sind ihre Resultate mehr oder weniger verschieden. Ich werde kurz mitteilen, welche Vorstellung jeder Autor sich von den beiden oben genannten Prozessen gemacht hat.

Fischer meint, daß vor dem Beginne der Querwandbildung die Closteriumzelle sich in der Mitte leicht einschnürt, daß bald darauf rechts und links von der Einschnürungsstelle ein ringförmiger Riß entsteht und daß die Membran sich da öffnet. Deshalb entstehen zwei herumlaufende Öffnungen in der Membran. Mit Nachdruck behauptet Fischer, daß nicht allein die äußeren Schichten auseinander weichen, sondern daß die Membran in ihrer ganzen Dicke reißt. Nach Fischer bleiben die Risse sehr lange erhalten und erst bei den Tochterindividuen findet sehr langsam wieder eine Vereinigung der voneinander getrennten Membranteile statt. Fischer erwähnt nicht, wozu die Risse in der Zellwand während der Teilung dienen und stellt, was dies betrifft, auch keine Hypothese auf. Nach der Entstehung der ringförmigen Risse erscheint die Querwand an der Stelle der Einschnürung. Sie erhebt sich als Ringleiste an dem ausgeschnittenen schmalen ringförmigen Membranstück. Sie

wächst in zentripetaler Richtung fort, bis das Zellumen geteilt ist. Die Closteriumzelle zeigt jetzt drei neue Querstreifen, die durch die beiden kreisförmigen Risse und durch die Querwand hervorgerufen sind. Die Ränder des kurzen ringförmigen ausgeschnittenen Membranstückes ragen etwas hervor und bilden ringförmige Leisten an der Oberfläche der Zelle, nämlich die sogenannten Querbinden im Sinne Fischers. Fischer hält es für wahrscheinlich, daß die alten Membranteile sich ein wenig unter die Ringleisten in das kurze abgeschnittene Membranstück hineinschieben. Wenn die Closteriumzelle sich teilt, so spaltet sich die Querwand und gleichzeitig auch das kurze ausgeschnittene Membranstück, an dem die Querwand festsitzt. Der Prozeß fängt an der Oberfläche der Zelle an und setzt sich nach innen fort. Jede Tochterzelle erhält deshalb eine ringförmige Leiste (Querbinde Fischers). Die Wände der neuen Zellhälften, die durch Spaltung der Querwand entstanden sind, sind an den kleinen ringförmigen Stücken der alten Membran befestigt. Während und nach der Spaltung wachsen sie stark aus. In einigen Fällen wächst gleichzeitig auch wieder die Membran der alten Zellhälfte, die demzufolge an Länge und Dicke zunimmt. Der Kern erhält seinen Platz in der neuen Zellhälfte in geringer Entfernung der letztgebildeten Ringleiste. Wenn die Zellteilung sich wiederholt, so entsteht die Querwand gerade dem Kern gegenüber und in Übereinstimmung hiermit entstehen die beiden neuen Ringleisten in der Nähe der älteren. Jede Tochterzelle bekommt eine dieser neuen Ringleisten. Bei der einen Tochterzelle ist dieselbe die einzige; die andere Tochterzelle besitzt eine Ringleiste mehr als die Mutterzelle. Auf diese Weise können Individuen entstehen, die in der Mitte sogar neun Querstreifen zeigen.

Nach Hauptfleisch teilen die Closterien sich nicht immer auf dieselbe Weise. Er macht einen Unterschied zwischen Arten mit Querbinden und Arten ohne Querbinden. Bei letzteren rücken während der Zellteilung die beiden Schalen etwas auseinander und dann wird ein neues sehr schmales zylindrisches Membranstück eingeschaltet, das mit seinen Rändern unter die Ränder der beiden Schalen greift. An diesem neuen Stück entsteht die Querwand, die auf die oben erwähnte Weise fortwächst. Bei

den Closterien mit Querbinden weichen die beiden Schalen nicht auseinander, sondern es entsteht ein kreisförmiger Riß in der jüngeren Schale in geringer Entfernung von der Stelle, wo sie mit ihrem Rand unter die ältere Schale greift. An der Stelle, wo der Riß entsteht, öffnet sich die Wand und es wird ein sehr kurzes zylindrisches Membranstück eingeschaltet. An diesem neuen Membranstück erscheint die Querwand. Der Zellteilungsprozeß verläuft weiterhin bei beiderlei Arten von Closterien auf ähnliche Weise. Wenn die primäre Querwand durch Auflagerung neuer Membranlamellen verstärkt worden ist, beginnt die eigentliche Zellteilung. An der Peripherie reißt das kurze zylindrische Membranstück auf, anscheinend infolge einer Verquellung und danach fängt in der Querwand die Spaltung an, die nach innen zu fortschreitet. Wenn die Zellteilung vollendet ist, kommen die neuen Zellhälften zur Entwicklung; zuerst bilden sich die Spitzen heraus und darauf vergrößert sich die Membran durch Wachstum des freien Randes, der ein wenig in die ältere Zellhälfte hineingeschoben ist. Weil bei jeder Zellteilung ein Streifen (Querbinde) von der jüngeren Zellhälfte abgeht und mit der älteren verbunden bleibt, besitzt die Tochterzelle mit der älteren Wandhälfte immer eine Querbinde mehr als ihre Mutterzelle. Auf diese Weise entstehen Individuen, die eine Anzahl Querstreifen in der Mitte zeigen.

Die Vorstellung, die Lütkemüller sich von dem Zellteilungsprozeß gemacht hat, weicht in einigen Punkten bedeutend von den Ansichten von Fischer und Hauptfleisch ab. Die Ursache dieser Verschiedenheit war die Entdeckung eines Querstreifens, der sich von den übrigen unterschied. Wie Hauptfleisch, nimmt auch Lütkemüller an, daß die verschiedenen Membranstücke mit abgeschrägten Rändern untereinander greifen und daß der Rand eines älteren Membranstückes über dem Rand eines jüngeren liegt. An den Stellen, wo die Membranstücke einander berühren, zeigt die Membran Querstreifen. Die Längsstreifung ist daselbst unterbrochen, während die Tüpfel fehlen. Außer diesen Querstreifen beobachtete Lütkemüller noch einen Querstreifen in der jüngeren Zellhälfte in geringer Entfernung der älteren. Auch

hier ist die Längsstreifung unterbrochen und fehlen die Tüpfel. Dieser Querstreifen wird hervorgerufen durch eine kleine nach innen gerichtete ringförmige Falte der Zellwand. Lütkemüller nennt diese Falte Ringfurche. Durch diese Falte wird der einzige Querstreifen, der sich auf der jüngeren Zellhälfte zeigt, hervorgebracht. Derselbe fehlt nur bei sehr jungen Zellhälften, deren Membran noch nicht zur vollkommenen Entwicklung gekommen ist. Die Ringfurche ist die Stelle, an welcher stets die Zellteilung stattfindet. Lütkemüller betont sehr, daß das konstante Vorkommen der Ringfurche früheren Untersuchern vollständig entgangen ist. Die Zellteilung beginnt mit dem Auseinanderrücken der beiden Zellhälften unter Dehnung der inneren Zellwandschicht in der Ringfurche. An diesem Teil der Zellwand entsteht die Querwand, die in zentripetaler Richtung fortwächst, bis das Zellumen vollends geteilt ist. Später spaltet die Querwand in zwei Hälften und der Membranzylinder reißt an der Stelle, wo die Querwand an demselben festsitzt, entzwei. Aus jeder Hälfte der Querwand entwickelt sich eine neue Zellhälfte. Noch bevor diese zur völligen Entwicklung gekommen ist, entsteht an ihrer Basis in der Nähe der älteren Zellhälfte eine neue Ringfurche. Bei der nächsten Zellteilung kommt daselbst die Querwand zur Entwicklung. Bei jeder Zellteilung geht von der jüngeren Zellhälfte ein schmaler Streifen (Querbinde) ab, der mit der älteren Zellhälfte verbunden bleibt, so daß jedesmal eine Zelle entsteht, die eine Querbinde mehr besitzt als ihre Mutterzelle.

Wie aus obigem hervorgeht, erklären die drei genannten Autoren die Vermehrung der Querbinden und Querstreifen der Hauptsache nach auf ähnliche Weise. Sie kommt nach ihnen dadurch zustande, daß bei jeder Zellteilung von der jüngeren Zellhälfte ein Streifen abgegliedert wird, der mit der älteren Zellhälfte verbunden bleibt. Lütkemüller nimmt nicht an, daß sich bei der Zellteilung die Zellwand zufolge der Entstehung kreisförmiger Risse öffne. Obschon er deshalb von der Zellteilung eine andere Vorstellung hat als seine Vorgänger, kommt er doch in Übereinstimmung mit Hauptfleisch zu dem Resultat, daß die Zellteilung eine Zusammen-

fügung von jüngeren und älteren Zellwandteilen veranlaßt und daß diese Teile mit abgeschrägten Rändern ineinander greifen.

Was die Entstehung der Gürtelbänder anbetrifft, haben die drei genannten Autoren die folgenden Resultate erhalten. Nach Fischer ist bei den Gürtelbandclosterien nach der Zellteilung die neue Zellhälfte der älteren noch nicht ähnlich; sie besteht nur aus einem Schalstück und besitzt noch kein Gürtelband; bei der neuen Zellhälfte greift in geringer Entfernung von ihrer Basis Einschaltung eines zylindrischen Membranstückes Platz, das zum Gürtelband der neuen Zellhälfte auswächst. Bei diesem Prozeß entsteht ein kreisförmiger Riß und die Zellwand öffnet sich an der Stelle, wo das neue Membranstück eingeschaltet wird. Die älteren Wandteile ragen über das neue Membranstück hervor und bilden Ringleisten (Querbinden Fischers), gerade umgekehrt wie bei der Bildung von Ringleisten während der Zellteilung. Durch die Bildung des neuen Membranstückes oder Gürtelbandes wird die neue Zellhälfte der älteren ähnlich, die schon ein Gürtelband besaß.

Die Beschreibung, welche Hauptfleisch von der Bildung der Gürtelbänder gibt, ist der von Fischer sehr ähnlich. Die einzige Verschiedenheit besteht darin, daß Hauptfleisch die Bildung der hervorragenden Ringleisten nicht erwähnt; er nimmt an, daß das neue Membranstück mit zugeschärften Rändern unter die angrenzenden Membranstücke greift.

Auch das Resultat, zu dem Lütkemüller bezüglich der Entstehung der Gürtelbänder gelangt ist, stimmt in mancher Hinsicht mit dem der beiden vorigen Untersucher überein, aber nach Lütkemüller entsteht in der Wand der neuen Zellhälfte in der Nähe ihrer Basis kein Kreisriß, sondern es bildet sich daselbst eine Ringfurche, die zu einem zylindrischen Membranstück, dem Gürtelband, auswächst. Dieses Membranstück erhält in geringer Entfernung von demjenigen Ende, das sich ungefähr in der Zellmitte befindet, wieder eine Ringfurche. An dieser Stelle findet die nächste Teilung statt.

Eigene Untersuchungen.

Material.

Schon lange hatten die Closterien mein Interesse erregt, doch Mangel an Material war die Ursache, daß ich schon angefangene Untersuchungen nicht fortsetzen konnte. Im März und April 1910 gelang es mir, Closterium Ehrenbergii Menegh. während einiger Wochen mit gutem Erfolg zu kultivieren und im Juni und Juli 1911 gelang mir das auch mit Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb. Von beiden Arten verfügte ich demzufolge über gesundes und reichliches Material mit zahlreichen Teilungsstadien. Dadurch konnte ich die Untersuchung über die Closteriumwand wieder aufnehmen und nach meiner Meinung zu einem guten Ende bringen.

Die beiden obengenannten Arten wurden in einem Graben bei Groningen gefunden. Bei beiden war die Zellwand farblos oder fast farblos im Gegensatz von Exemplaren derselben Arten, die ich in der Umgegend von Steenwyk gefunden hatte, deren Wand dem Eisengehalt zufolge gelb oder braun gefärbt war.

Methode.

Weil die Zellwand der Closterien sehr dünn ist und dabei viele Eigentümlichkeiten, sowohl was ihre Struktur als ihre Entwicklung anbetrifft, zeigt, mußte ich sehr verschiedene Methoden anwenden, um die Fragen, welche sich bei der Untersuchung ergeben, lösen zu können. Sowohl lebendiges, als fixiertes Material wurde von mir untersucht. Als Fixiermittel benutzte ich das Flemmingsche Gemisch (Osmiumsäure 0,5, Chromsäure 0,9, Eisessig 6, Wasser 120 Gramm) und absoluten Alkohol. Das fixierte und frische Material behandelte ich mit verschiedenen Reagenzien, nämlich mit Chromsäurelösung, Schultzes Mazerationsmittel (Kaliumchlorat und Salpetersäure), Jodjodkalilösung und Schwefelsäure von 76% (4 Gewichtsteile von 95% und 1 Gewichtsteil Wasser) und 85,5% (9 Gewichtsteile von 95% und 1 Gewichtsteil Wasser). Von der Chromsäure benutzte ich wässerige Lösungen von 20 bis 50%, die ich unter dem Deckglase zufließen ließ. Mit Kaliumchlorat und Salpetersäure (50%) wurde auf dem Objektglas erhitzt. Jodjod-

kaliumlösung und Schwefelsäure ließ ich nacheinander unter dem Deckglase zufließen. Diese Methode hat den Vorteil, daß während der Einwirkung der Reagenzien die Objekte fortwährend beobachtet werden können. Übertragung der kleinen Objekte von der einen Flüssigkeit in eine andere würde außerdem sehr beschwerlich gewesen sein. Man muß dabei jedoch berücksichtigen, daß die Reagenzien durch Mischung mit dem Wasser auf dem Objektglas einigermaßen verdünnt werden. Die Closterien wurden auch bis auf 300° C in zugeschmolzenen Röhrchen in Glyzerin erhitzt. Weiterhin benutzte ich Farbstoffe, besonders Rutheniumrot in schwach ammoniakalischer Lösung. Die verschiedenen Methoden der Untersuchung wurden meist kombiniert.

Zur Lösung einiger Fragen, welche sich beim Studium der Zellteilung und des Wachstums ergaben, war es nötig, die Closterien einzeln auf Objektgläsern zu kultivieren, täglich bei denselben Messungen zu machen und sie zuletzt mit Reagenzien zu untersuchen, um genau feststellen zu können, welche Veränderungen die Zellwand erfahren hatte. Dieser Methode des Arbeitens habe ich es besonders zu danken, daß meine Untersuchung zu einem befriedigenden Resultat geführt hat.

Über die chemische Natur der Zellwand.

Bei Closterium besteht die Zellwand aus verschiedenen chemischen Bestandteilen. Einen dieser Bestandteile, die Zellulose, kann man mit Chlorzinkjod oder mit Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure (76%) leicht nachweisen. Der Anwesenheit von Zellulose zufolge wird die Zellwand durch diese Reagenzien blau gefärbt. Neben Zellulose kommt in der Zellwand eine Substanz vor, die durch Rutheniumrot gefärbt wird. Durch dieses Reagens, das man am besten in schwach ammoniakalischer Lösung anwendet, wird die ganze Zellwand lebhaft rot gefärbt. Mit Rutheniumrot färbt man Pektinstoffe, gegenüber reiner Zellulose aber ist es indifferent. Die Rotfärbung wird deshalb durch einen anderen Stoff als Zellulose hervorgerufen. Man kann die Zellwand von diesem Stoff durch Erhitzen mit Glyzerin in zugeschmolzenen Röhren (bei 300°) befreien. Derselbe wird dann ganz oder fast ganz zersetzt

und aus der Zellwand entfernt. Die Zellwand wird dann durch Rutheniumrot nicht mehr gefärbt (Closterium Ehrenbergii) oder sie zeigt nur eine äußerst schwache rote Färbung (Closterium acerosum). Läßt man unter dem Deckglas der bis auf 300° in Glyzerin erhitzten Zellwand Kupferoxydammoniak zufließen, so beobachtet man, daß die Zellwand sich rasch löst (Closterium Ehrenbergii) oder daß sie langsam zerfließt und sich teilweise löst, während ein geringer häutiger Rest zurückbleibt (Closterium acerosum). Durch die üblichen Zellulosereagenzien wird die in Glyzerin erhitzte Zellwand leicht und rasch blau gefärbt. Dieselbe verhält sich dann wie mehr oder weniger reine Zellulose, da ja alle andere Zellwandsubstanz ganz oder fast ganz entfernt ist.

Die Zellulose und die Substanz, welche durch Rutheniumrot gefärbt wird, sind die beiden Hauptbestandteile der Zellwand. In dem äußersten Schichtchen kommt noch eine andere Substanz vor. In der Zellwand sind deshalb wenigstens drei Stoffe vorhanden. Wenn man sie hintereinander mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure behandelt, so kann man feststellen, daß die verschiedenen Teile der aufgequollenen Wand verschieden gefärbt sind. Das äußerste Schichtchen ist gelb; der innere Teil zeigt eine starke und der mittlere Teil eine viel schwächere Zellulosereaktion.

Die durch Rutheniumrot gefärbte Substanz ist vielleicht ein Gemenge verschiedener chemischer Verbindungen.

Die Eisenverbindungen (s. oben) liegen im äußeren Teil der Closteriumwand, als eigentlicher Zellwandstoff können sie nicht betrachtet werden.

Die Struktur der Zellwand.

Obschon ich viele Beobachtungen von Fischer, Hauptfleisch und Lütkemüller bestätigen konnte, bin ich doch bezüglich der Struktur und der Entwicklung der Zellwand zu ganz anderen Vorstellungen gekommen als die genannten Autoren. Ich nehme nicht an, daß die Zellwand der Closterien aus Schalstücken, Querbinden und Gürtelbändern zusammengesetzt ist, sondern, wie sich in dieser Abhandlung zeigen wird, bin ich zu dem Resultat gelangt, daß man die Closteriumwand als ein

Ganzes betrachten muß. Sie ist zusammengesetzt aus übereinander liegenden Schichten. Die inneren umschließen den ganzen Zelleib, während die äußeren die darunterliegenden nur teilweise bedecken. Demnach ist die Zellwand nicht überall gleich dick, sie entsteht nicht stückweise, sondern sie entwickelt sich als Ganzes aus dem Plasma, aus ihm entstehen hintereinander die Zellwandschichten, die vom Anfang an innig miteinander verbunden sind und später allmählich miteinander verschmelzen.

Hauptfleisch und Lütkemüller haben bei der Zellwand der Closterien auch schon etwas von einer schichtenweisen Struktur entdeckt. Hauptfleisch[1] erwähnt, daß an den Enden der Zellen Schichtung der Membran wahrnehmbar ist. Lütkemüller[2] unterscheidet eine Außenschicht und eine Innenschicht. Kein einziger Untersucher hat jedoch den Verlauf der verschiedenen Schichten genau verfolgen können. Zum Teil vielleicht unter dem Einfluß herrschender Ansichten haben alle angenommen, daß da, wo die verschiedenen Membranstücke aneinander grenzen, die Zellwandschichten unterbrochen sind, d. h. daß an der Grenze zweier Membranstücke die Schichten des einen aufhören und die des anderen anfangen. Das ist aber nicht der Fall. Mit Hilfe von Reagenzien ist es mir u. a. sehr gut gelungen nachzuweisen, daß der innere Teil der Zellwand, der reich an Zellulose ist, ohne Unterbrechung das ganze Lumen umgibt. Daß diese Tatsache früheren Untersuchern entgangen ist, findet seine Erklärung zum Teil in der Schwierigkeit, welche die Untersuchung der Closteriumwand bietet; zum Teil ist es auch dem Umstande zuzuschreiben, daß die verschiedenen Untersucher zu wenig Reagenzien angewendet haben.

Die beiden von mir untersuchten Closteriumarten haben sehr dünne Zellwände, was bei Closterien allgemein der Fall ist. Bei Closterium acerosum kann die Zellwand etwas dicker werden als bei Closterium Ehrenbergii. Bei Closterium Ehrenbergii ist sie sehr fein der Länge nach gestreift und zeigt einen oder mehrere Querstreifen. Bei Closterium acerosum kann man überdies auch zahlreiche feine Tüpfel auf der Wand

[1]) l. c. S. 39.

[2]) l. c. S. 370 u. 371.

beobachten. Um die Wandzeichnungen besser wahrnehmen zu können, löste ich den Zellinhalt durch Behandlung mit Chromsäure und färbte die Wand mit Rutheniumrot. Auch zerbrochene Closterien, die ihren Inhalt verloren haben, eignen sich für die Untersuchung. Die Zeichnung auf der Wand ist nicht immer deutlich zu sehen, bei jungen dünnen Zellwandteilen ist sie kaum wahrnehmbar; bei älteren kann sie sehr deutlich sein. Bei Closterium acerosum sind bald die Längsstreifen, bald die Tüpfel am besten zu beobachten. Je nachdem die Zellwand bei Closterium acerosum dicker und aus älteren Schichten zusammengesetzt ist, sind die Tüpfel größer und deutlicher. In Übereinstimmung hiermit kommt es vor, daß man an einem Wandteil mit alten Schichten die Tüpfel deutlich beobachtet, während dünnere, die nur aus jüngeren Schichten bestehen, ausschließlich die Längsstreifung deutlich zeigen. Weiter konnte ich an dickeren Membranteilen mit älteren Schichten feststellen, daß die Streifchen und Tüpfel besonders bei verschiedener Einstellung gut wahrnehmbar waren und aus meinen Beobachtungen konnte ich schließen, daß die äußeren Schichten nur die Tüpfel und die inneren besonders die Streifchen zeigten. Nach der gangbaren Auffassung zeigt die Zellwand Längsstreifung, weil sie mit feinen Rippen ausgestattet ist und Tüpfel, weil zwischen den Rippen Dellen oder Poren vorkommen. Die Anwesenheit von Längsrippen auf der Zellwand habe ich bei den von mir untersuchten Arten nicht feststellen können und sie steht auch nicht in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß man die Streifchen und die Tüpfel besonders bei verschiedener Einstellung gut wahrnehmen kann, die Streifchen bei den inneren Schichten und die Tüpfel bei den äußeren. Wenn die Wand in der Tat mit feinen Längsrippen ausgestattet ist, so glaube ich, daß man dieselben vielmehr an der inneren Seite als an der äußeren Seite suchen muß. Auch fand ich, daß die Tüpfel nicht so genau zwischen den Streifchen in Reihen geordnet waren, als andere Untersucher angeben.

Nicht weniger merkwürdig als die Längsstreifung und die Tüpfel sind die Querstreifen, die in verschiedener, doch immer

in geringer Zahl auf der Zellwand vorkommen (siehe die Figuren). Da wo die Querstreifen sich zeigen, ist die Längsstreifung unterbrochen oder undeutlich. Bei Closterium acerosum fehlen daselbst auch die Tüpfel. Die Querstreifen kann man zumal bei schwacher Vergrößerung (bei 100 maliger) deutlich beobachten, besonders wenn die Zellwand mit Rutheniumrot gefärbt ist. Sie zeigen sich dann dunkler gefärbt als die übrige Zellwand. Bei stärkerer Vergrößerung (500 oder 1000) kann man die Längsstreifung und die Tüpfel gut wahrnehmen und man kann feststellen, daß an den Stellen der Querstreifen die Längsstreifung unterbrochen ist und die Tüpfel fehlen. Die Querstreifen sind viel deutlicher als die Längsstreifchen, aber doch immer schmal. Die zwischen den Querstreifen sich befindenden Teile der Zellwand haben sehr verschiedene Länge. Nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und 76 proz. Schwefelsäure zeigt die gequollene und blau gefärbte Zellwand helle Querstreifen. Die Zahl und die Stelle der Querstreifen ist einer großen Abwechslung unterworfen (siehe die Figuren).

Man kann zweierlei Querstreifen unterscheiden.

Erstens Querstreifen (z. B. Fig. 1, 2, 3, 21, 22, 23 und 26, s) an der Grenze der Membranstücke, welche eine verschiedene Dicke haben. Bei einem dickeren Membranstück ist an der Peripherie die Zellwandsubstanz älter als die des angrenzenden dünneren Membranstückes. Diese ältere Substanz bildet bei dem dickeren Membranstück die äußerste Zellwandschicht, welche sich fortsetzt bis an den Querstreifen, der die Grenze der beiden Membranstücke andeutet. Die unter der genannten Schicht sich befindenden Schichten setzen sich weiter fort; sie kommen bei den beiden angrenzenden Membranstücken vor.

Zweitens kann man Querstreifen (Fig. 3, 4, 5, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 26, 27 und 30, doppelter Streifen t) unterscheiden, die sich an dünneren Stellen in Membranstücken zeigen, deren Wand übrigens eine gleichmäßige Dicke hat. An den genannten Stellen ist die Längsstreifung unterbrochen oder undeutlich, während bei Closterium acerosum auch die Tüpfel fehlen. Die erstgenannten Querstreifen sind durch Zerreißung der älteren äußeren Zellwandschichten entstanden, was immer bei der Zellteilung stattfindet, aber auch ohne Zellteilung ge-

schehen kann. Die letztgenannten Querstreifen deuten die Stellen an, wo Zerreißung von Zellwandschichten stattfinden wird. In vielen Fällen bezeichnen sie deshalb die Stellen, wo die Zellen sich teilen werden.

Lütkemüller[1] hat die Aufmerksamkeit auf diese wichtige Tatsache gelenkt. Er erwähnt, daß bei Closterium die Teilungsstelle präformiert ist, aber er gibt von dieser eine unrichtige Beschreibung und gibt ihr demzufolge auch einen unrichtigen Namen. Er nennt sie Ringfurche. Bei lebendigem Material habe ich jedoch von einer Furche oder Falte in der Zellwand durchaus nichts beobachten können, wohl aber bei fixiertem oder bei anderem toten Material (Fig. 16f). Über die Bildung von Falten in der Zellwand beim Absterben und beim Fixieren der Closterien werde ich später noch einige Mitteilungen machen.

Die oben erwähnten Einzelheiten der Querstreifen kann man ohne Hilfe von Reagenzien gewöhnlich nicht beobachten; mit Reagenzien dagegen erhält man sehr lehrreiche Objekte, besonders mit solchen, die Quellung und Färbung der Zellwand hervorrufen, wie Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnte Schwefelsäure (76 oder 85,5%). Weiter sind für die Untersuchung der Zellwand Schultzes Mazerationsmittel (Kaliumchlorat und Salpetersäure) und Chromsäurelösung sehr geeignet, weil sie lösend auf den Zellinhalt und die Zellwand einwirken. Auch Farbstoffe, wie z. B. Rutheniumrot, können gute Dienste bieten. Oft ist es erwünscht, die Objekte mit verschiedenen Reagenzien hintereinander zu behandeln, z. B. erst mit Chromsäurelösung, um den Zellinhalt zu lösen und dann mit Jodjodkalium und Schwefelsäure.

Auf den folgenden Seiten werde ich verschiedene Figuren erklären, welche auf die Zusammensetzung der Zellwand Bezug haben. Fig. 21 bis einschließlich Fig. 30 stellen Exemplare von Closterium Ehrenbergii dar, die kurze Zeit mit Chromsäurelösung behandelt worden sind und darauf mit Jodjodkaliumlösung und 76 proz. Schwefelsäure. Die Schwefelsäure hat die Zellwände zur Aufquellung gebracht und durch das Jod sind sie blau gefärbt worden. Zufällige Umstände,

[1]) l. c. S. 373 ff.

wie die geringere oder stärkere Verdünnung der Schwefelsäure mit dem Wasser, das sich auf dem Objektglas befindet, können dazu beitragen, daß die Zellwand bald etwas mehr bald etwas weniger aufquillt. Die verschiedenen Membranstücke kann man immer deutlich unterscheiden.

Fig. 21 stellt ein Exemplar dar, dessen Wand wenig kompliziert ist. Sie besteht aus einer älteren dickeren Hälfte (a) und einer jüngeren dünneren Hälfte ($n + n^1$). Außer dem Querstreifen (s) an der Grenze dieser beiden Membranhälften zeigt die Zellwand noch einen Querstreifen (t) in der jüngeren Hälfte nahe bei der älteren. Dieser Streifen ist vom ersteren verschieden; er befindet sich an der Stelle, wo später die äußeren Zellwandschichten zerreißen, wie bei der Zellteilung. In den Figuren ist er durch eine doppelte Linie angedeutet.

Fig. 22, 23 und 24 stellen Pflänzchen dar, deren ältere Membranhälften jeweils aus zwei ($a_1 + a_2$), drei ($a_1 + a_2 + a_3$) und vier ($a_1 + a_2 + a_3 + a_4$) Stücken von verschiedener Länge zusammengesetzt sind; die jüngere Membranhälfte zeigt wieder den oben erwähnten Streifen (t). Bei dem Exemplar, das Fig. 25 darstellt, ist dieser Streifen noch nicht vorhanden. Dessen ältere Membranhälfte bestand aus vier Membranstücken ($a_1 + a_2 + a_3 + a_4$). Das Exemplar, das Fig. 27 wiedergibt, zeigte in der Mitte nicht weniger als 13 Querstreifen, von welchen einer (t) in der jüngeren Membranhälfte ($n + n^1$) an der Teilungsstelle lag. Die schon vorhandene Scheidewand (q) hatte infolge der Behandlung mit Reagenzien sich losgerissen und sich zusammengezogen.

Fig. 26 zeigt eine bedeutende Verschiedenheit gegenüber den vorigen Figuren. Das Stück (i i), das die dünnste Membran besitzt, befindet sich nicht an einem der beiden Enden der Zelle, sondern in der Mitte. Es zeigt ungefähr in seiner Mitte einen Streifen (t), der dem obenerwähnten Streifen in der jüngeren Membranhälfte ähnlich ist. Das eine Endstück (e) besteht aus einem Teil, das andere ($e_1 + e_2$) aus zwei Teilen.

Fig. 13 stellt ein Exemplar von Closterium acerosum dar, das mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure behandelt ist. Es zeigt Übereinstimmung mit dem letzterwähnten Exemplar von Closterium Ehrenbergii, doch besitzt es in der Mitte nicht ein sondern drei Membranstücke mit einer dünneren

Wand. Das mittelste Stück (i^1) hat die dünnste Wand; an dessen beiden Seiten befindet sich ein Stück mit dickerer Wand (i und i) und daneben die beiden Endstücke mit noch dickerer Membran; das eine Endstück (e) besteht aus einem Teil, das andere ($e_1 + e_2$) aus zwei Teilen.

Die Fig. 9, 10, 11 und 12 geben Exemplare von Closterium acerosum wieder, die mit Kaliumchlorat und Salpetersäure erwärmt und darauf mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure behandelt sind. Die Zellwände sind demzufolge blau gefärbt und stark gequollen. Die verschiedene Dicke der Membranstücke ist sehr auffallend; besonders ist bei den durch die Fig. 9 und 12 vorgestellten Exemplaren die Verschiedenheit groß zwischen der jüngeren (n) und älteren (a und $a_1 + a_2$) Membranhälfte.

Fig. 6 ist eine Abbildung von Closterium acerosum, fixiert mit Flemmingschem Gemisch und nach stärkerer Einwirkung von Chromsäurelösung. Auch hier ist bei der stark aufgequollenen Wand die Verschiedenheit in Dicke zwischen der jüngeren (n) und älteren (a) Membranhälfte sehr groß.

Die Fig. 1, 2, 3, 4 und 5 sind Abbildungen von Closterium acerosum, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch und nach schwächerer Einwirkung von Chromsäurelösung. Die Zellwand ist wenig oder nicht aufgequollen; die verschiedenen Querstreifen und Membranstücke sind leicht wahrnehmbar, besonders nach Färbung mit Rutheniumrot.

Die jüngeren noch sehr dünnwandigen Zellhälften (Fig. 1, 2, 6, 9, 12 (n)) zeigen noch keinen Querstreifen an der Stelle, wo die älteren Zellwandlagen zerreißen werden. Wenn die Zellwand der jüngeren Zellhälfte älter und dicker ist, ist dieser Querstreifen (Fig. 3, 4 und 10, t) immer wahrnehmbar. Auch ist ein ähnlicher Querstreifen (t) bei den Exemplaren zu bemerken, die durch die Fig. 5 und 11 repräsentiert sind, nämlich in der Mitte des mittelsten dünneren Membranstückes. Bei dem Pflänzchen, das in Fig. 13 abgebildet ist, kommt dagegen ein solcher Querstreifen noch nicht vor.

Was die Querstreifen anbetrifft, welche an den Grenzen von Membranstücken verschiedener Dicke vorkommen, bemerke ich, daß sie nicht immer deutlich wahrnehmbar sind. Bisweilen

beobachtete ich in einiger Entfernung von den deutlichen Streifen in der älteren Zellhälfte Streifen, welche kaum zu unterscheiden waren. Demzufolge entstand die Frage, ob während der Entwicklung der Zellwand allmählich Querstreifen ausgelöst werden können.

Wenn man verschiedene Exemplare von Closterium acerosum und Closterium Ehrenbergii betrachtet, so wird man nicht allein überrascht durch die großen Verschiedenheiten, welche die Zellwand bei jeder Spezies an und für sich darbietet, sondern auch durch die Ähnlichkeit, die gewisse Exemplare beider Arten zeigen. Man vergleiche z. B. Fig. 3 mit Fig. 21 und Fig. 11 mit Fig. 26. Nicht schwer ist es, sehr viele Variationen in der Zusammensetzung aus Membranstücken, welche die Zellwand bei der einen Spezies zeigt, auch bei der anderen aufzufinden und wahrscheinlich gilt für alle Variationen, daß sie sowohl bei der einen als bei der anderen Spezies vorkommen können.

Die Zellulosereaktion mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure ist, wie zu erwarten ist, nicht bei allen Membranstücken gleich stark. Im allgemeinen werden die Membranstücke um so dunkler gefärbt, je nachdem sie dicker und älter sind. Anstatt die Closterien blau zu färben mit einem Zellulosereagens, kann man sie auch mit einer schwach ammoniakalischen Lösung von Rutheniumrot rot färben. Dieser Farbstoff färbt im allgemeinen die älteren Membranstücke stärker als die jüngeren. Die älteren Teile kann man also auch an ihren stärkeren Reaktionen erkennen.

Junge noch sehr dünne Membranhälften (Fig. 9, 12, 1 und 2, n) werden mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure deutlich aber nur lichtblau gefärbt und mit Rutheniumrot lichtrot, während die älteren Membranhälften viel dunkler gefärbt werden. Wenn die Zellwand der jüngeren Membranhälfte sich mehr entwickelt hat, ist die Verschiedenheit geringer (Fig. 21, 22, 23, 24, 10, 3, 4) und bisweilen wird die jüngere Membranhälfte ungefähr gleich stark gefärbt wie die ältere. Letzteres konnte ich mehrmals beobachten bei Exemplaren, die in Teilung begriffen waren (Fig. 27, n und a). Auf Grund des oben Erwähnten muß man annehmen, daß die Verschiedenheit allmählich geringer wird.

Die Fig. 5, 11 und 26 stellen Pflänzchen dar mit einem dünneren Membranstück (i i) in der Mitte, das bedeutend lichter durch Rutheniumrot oder Jod und Schwefelsäure gefärbt wird als die anderen. Fig. 13 gibt ein Pflänzchen dar mit einem dünnen Membranstück (i^1) in der Mitte wieder, das durch Jod und Schwefelsäure lichtblau gefärbt ist und sich zwischen zwei dickeren Membranstücken befindet (i und i), die dunkler gefärbt sind, während die Endstücke (e und $e_1 + e_2$) noch dicker und noch dunkler gefärbt sind.

Es kann vorkommen, daß jüngere Membranstücke eine stärkere Zellulosereaktion zeigen als ältere, d. h. als solche, die an der Peripherie ältere Schichten besitzen. Bei vielen Exemplaren von Closterium Ehrenbergii konnte ich diese Erscheinung beobachten. Ein paar Vorbilder werde ich zur Erklärung geben. Das Pflänzchen, das in Fig. 23 dargestellt ist, besteht aus vier Membranstücken. Von diesen vier wurde Membranstück a_3 durch Jod und Schwefelsäure am dunkelsten gefärbt, während Membranstück a_1 und a_2 gewiß älter sind. Membranstück a_2 ragt nämlich über a_3 hervor, und a_1 wieder über a_2. Man kann also leicht erkennen, welche Membranstücke die ältesten sind. Das Pflänzchen, das in Fig. 24 wiedergegeben ist, besteht aus fünf Membranstücken, von denen a_4 am dunkelsten gefärbt wurde. Man muß also annehmen, daß die Membranstücke a_1, a_2 und a_3 älter sind als a_4. Das Pflänzchen, das in Fig. 25 abgebildet ist, ist auch aus fünf Membranstücken zusammengesetzt. Membranstück a_3 wurde am stärksten blau gefärbt, während die Membranstücke a_1 und a_2 älter sind. In Fig. 29 stellt Membranstück e_3 das am dunkelsten gefärbte vor, während e_2 und e_1 doch älter sind. In Fig. 27 sind nebeneinander viele schmale Membranstücke abgebildet. Die schmalsten sind der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure zufolge am meisten zusammengezogen und waren weniger blau gefärbt als die breiteren, von denen die meisten (a_2, a_3 und a_4) älter sind.

Nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und Schwefelsäure ist auch die schichtenweise Struktur der Zellwand bisweilen deutlich wahrnehmbar. Was man immer besonders gut beobachten kann ist, daß der innere Teil der Zellwand reicher an Zellulose

ist, als die äußeren Lagen; derselbe wird durch Jodjodkaliumlösung und Schwefelsäure dunkelblau gefärbt und ist um die ganze Zelle herum deutlich zu unterscheiden. Unterbrechungen kommen in demselben nicht vor. Er ist das gemeinschaftliche Eigentum aller Membranstücke (Fig. 21 bis einschließlich Fig. 30, Fig. 9 bis einschließlich Fig. 13, z). Mit den äußeren Schichten ist das, wie oben schon erwähnt, nicht der Fall. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß im allgemeinen die Zellwandschichten um so mehr modifiziert sind (weniger Zellulose enthalten und sich durch größere Aufschwellung in Schwefelsäure kennzeichnen), je näher sie der Peripherie liegen. Das äußerste Schichtchen ist nach der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure gelb gefärbt, oft ungleichmäßig abgehoben oder gefaltet. Diese dünne einer feinen Kutikula ähnliche Schicht setzt sich an der Peripherie über die unterliegenden Schichten ohne Unterbrechung fort (Fig. 17, 19, 31, 32 und 33, c). Über den Nachweis dieses peripherischen Schichtchens bemerke ich noch folgendes. Wenn man die Zellwand bis auf 300° in Glyzerin erhitzt oder auf dem Objektglas mit Kaliumchlorat und Salpetersäure erwärmt oder während einiger Zeit mit verdünnter Chromsäurelösung (Fig. 18) behandelt, so kann man danach mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure das gelb gefärbte Schichtchen längs der blau gefärbten Zellwand meistens nicht mehr nachweisen.

Bei Closterium acerosum (Fig. 17) kann man, wenn von außen her, die folgenden Schichten unterscheiden: erst das dünne einer Kutikula ähnliche Schichtchen (c), dann eine Schicht, die fast zellulosefrei ist (u) und darunter eine oder mehrere zellulosehaltige Schichten (m) und zuletzt eine zellulosereiche Schicht (z). Gewöhnlich konnte ich nur eine zellulosereiche Schicht unterscheiden, doch bei einigen Präparaten konnte ich nach Einwirkung von Jod und Schwefelsäure deutlich zwei oder sogar drei solche Schichten beobachten (Fig. 19, z z). Bei Closterium Ehrenbergii (Fig. 31 und 32) konnte ich im allgemeinen drei Schichten unterscheiden, nämlich ein einer Kutikula ähnliches Schichtchen (c), dann eine Schicht, die eine deutliche aber schwache Zellulosereaktion zeigt (m), und zuletzt eine Schicht, die eine sehr starke Zellulosereaktion gibt (z). Wie

bei Closterium acerosum spaltet auch bei Closterium Ehrenbergii diese letztere Schicht sich bisweilen unter der Einwirkung der Reagenzien in zwei zellulosereiche Schichten (Fig. 33, z z). Frühere Untersucher haben nicht so viele Schichten unterscheiden können. Lütkemüller[1], der besonders auf die schichtenweise Struktur seine Aufmerksamkeit gerichtet hat, hat nur zwei Schichten beobachtet, nämlich eine Außenschicht und eine Innenschicht.

Wie oben erwähnt, schwellen die Zellwandschichten unter dem Einfluß der Schwefelsäure auf. Dazu habe ich zu bemerken, daß die Zellen im ganzen sich zusammenziehen. Zur Erklärung erwähne ich, daß drei lebendige Exemplare von Closterium acerosum eine Länge von 456, 476 und 508 μ hatten und nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure jeweils eine Länge von 328, 336 und 376 μ. Zwei Exemplare von Closterium Ehrenbergii, die mit dem Flemmingschen Gemisch fixiert waren, hatten eine Länge von 732 und 632 μ und nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure eine Länge von 400 und 448 μ. Während die Schichten durch die Schwefelsäure an Dicke zunehmen, nimmt ihr Umfang ab. Sowohl die Aufschwellung als die Zusammenziehung der verschiedenen Schichten ist nicht gleich groß. Durch die Schwefelsäure wird also die Form der Zellen modifiziert und bisweilen zieht der innere zellulosereiche Teil der Zellwand sich so stark zusammen, daß er sich von den äußeren Schichten losreißt (Fig. 30, z).

An der Grenze der verschiedenen Membranstücke zeigt die Zellwand noch eine Eigentümlichkeit. Die Zellulosereaktion ist an den innenliegenden Zellwandschichten daselbst bedeutend schwächer. Demzufolge zeigt die Wand nach aufeinander folgender Behandlung mit Chromsäure und mit Jodjodkaliumlösung und verdünnter Schwefelsäure sehr deutlich lichte Streifen (z. B. Fig. 21, 22, 23, 26 und 31, l) längs den älteren hervorragenden Membranstücken. An den angedeuteten Stellen scheint die Wand dünner und schwächer. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß die unterliegenden Schichten etwas mehr einer Modifikation unterworfen sind. Bei der Untersuchung verschiedener Entwicklungszustände hat es sich gezeigt,

[1]) l. c. S. 370 u. 371.

daß an der Grenze verschiedener Membranstücke die unterliegenden Schichten schon von Anfang an lokal schwächer sind. Bei der Untersuchung von nicht oder noch sehr wenig ausgewachsenen Zellhälften ist nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure der helle Streifen längs der alten Zellhälfte schon wahrnehmbar, während es oft vorkommt, daß daselbst die junge Membran abreißt, entweder während der Einwirkung der Reagenzien oder aus einer anderen Ursache.

Was die unterliegenden Schichten anbetrifft, bemerke ich, daß ich bisweilen beobachten konnte, daß sie dünner sind, wo sie von älteren Schichten bedeckt werden (Fig. 31, d). Nicht unwahrscheinlich ist es, daß diese Tatsache, verbunden mit der ungleichmäßigen Aufquellung und Zusammenziehung der Zellwandschichten während der Einwirkung von Jod und Schwefelsäure veranlaßt, daß die oben erwähnten hellen Streifen längs den älteren Membranstücken bisweilen ziemlich breit werden (Closterium Ehrenbergii). Die lichten Streifen sind nach starker Aufquellung der Zellwand in Jod und Schwefelsäure ($85\frac{1}{2}\%$) besonders bei einer bestimmten Einstellung gut wahrnehmbar (Closterium acerosum). Bisweilen biegen sich die unterliegenden Schichten nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure etwas nach außen (Closterium Ehrenbergii, Fig. 31). Diese Erscheinung in Verbindung mit der erwähnten Verdünnung der unterliegenden Schichten an der Grenze der Membranstücke und den dünnen Rändern (Fig. 7, r) der älteren Zellwandteile hat wahrscheinlich veranlaßt, daß verschiedene Untersucher zu der Ansicht gekommen sind, daß die älteren und jüngeren Membranstücke mit abgeschrägten Rändern ineinander greifen, wobei die Ränder der älteren Membranstücke über den Rändern der jüngeren liegen.

Die Zellteilung.

Wie schon oben erwähnt, hat Lütkemüller[1] bezüglich der Zellteilung bei Closterium eine wichtige Entdeckung gemacht. Er fand, daß die Stelle, wo die Scheidewand gebildet wird, schon vorher an einer Eigentümlichkeit der Zellwand zu

[1]) l. c. S. 373ff.

erkennen ist. Nach Lütkemüller zeigt sich an der Außenseite eine herumlaufende Furche und an der Innenseite eine ringförmige Erhabenheit. Beide sind nach ihm durch eine kleine Falte hervorgerufen, die in der Zellwand entstanden ist und die bei der mikroskopischen Untersuchung sich als ein Streifen zeigt. Lütkemüller bezeichnet diese eigentümliche Stelle als Ringfurche.

Daß der Ort, an welchem die Querwand entsteht, schon vorher kenntlich sei, ist richtig. Solches habe ich sowohl bei Closterium Ehrenbergii als bei Closterium acerosum bestätigen können, aber die Vorstellung, welche Lütkemüller sich von der Veränderung macht, welche die Zellwand an der erwähnten Stelle zeigt, halte ich auf Grund meiner Beobachtungen zum Teil für unrichtig. Lütkemüller erhielt seine Resultate nur bei Untersuchung von totem Material, getrocknetem Material von Closterium turgidum subsp. giganteum, während meine Folgerungen sich auf Beobachtungen an lebendigem Material stützen. Bei der Untersuchung von Objekten, die mit dem Flemmingschen Gemisch oder mit absolutem Alkohol fixiert waren und von anderen toten Objekten habe ich zahlreiche Male die sogenannte Ringfurche oder Zellwandfalte beobachtet. Bald zeigt sich diese als eine kleine Verdickung an der Innenseite der Zellwand (Fig. 35, f), bald ist eine kleine Falte in der Wand deutlich zu unterscheiden (Fig. 16, f). Bei Closterium acerosum fand ich die modifizierte Stelle in der Wand schon bei sehr jungen Zellhälften, wenn der Kern noch durchaus nichts zeigt, was auf eine künftige Kernteilung hinweist. Bei Closterium Ehrenbergii ist die Modifizierung der Zellwand nicht so früh wahrnehmbar. Zwar konnte ich sie vor dem Anfang der Wandbildung bemerken, aber nicht, wenn der Kern noch ruhte, sondern wenn die Kernteilung schon in vollem Gang war.

Niemals aber fand ich die erwähnte innere Verdickung oder Falte der Zellwand bei lebendigem Material, weder bei Closterium Ehrenbergii noch bei Closterium acerosum und deshalb nehme ich auch nicht an, daß bei lebendigen Objekten eine Zellwandfalte vorkommt. Wohl beobachtet man viel später, nachdem die Scheidewand gebildet ist, eine Einschnürung, die den Anfang der Spaltung der Wand anzeigt, aber diese Erscheinung

ist nicht zu verwechseln mit der von Lütkemüller entdeckten.

Fast von selbst entsteht die Frage, wie es kommt, daß die innere Verdickung der Zellwand oder die Falte aber bei toten, nicht bei lebenden Objekten in die Erscheinung tritt. Ich glaube, eine befriedigende Antwort ist nicht schwer auf diese Frage. Erst werde ich aber mitteilen, was ich beobachtete, als ich die Zellwand mit verschiedenen Reagenzien untersuchte. Sehr oft habe ich mit Flemmingschem Gemisch fixiertes Material mit verdünnter Chromsäurelösung behandelt. Diese wirkt langsam lösend auf den Zellinhalt und auf die Zellwand. Die Stelle der künftigen Teilung wird demzufolge deutlich wahrnehmbar. Sie zeigt sich während der Einwirkung der Chromsäure als eine schwächere Stelle in der Zellwand. Die Chromsäure greift die Zellwand daselbst mehr an. Die durch die Zellwand in die Zelle eingedrungene Chromsäure wirkt lösend auf den Zellinhalt, besonders auf die Stärke und demzufolge wird ein Druck auf die Innenseite der Zellwand ausgeübt. Die Falte in der Zellwand ist jetzt nicht mehr wahrnehmbar. Die Wand ist gespannt, bis sie an der Stelle, wo sie am schwächsten ist, d. h. an der Stelle der künftigen Teilung (Teilungsstelle), aufreißt. Behandelt man Alkoholmaterial während einiger Zeit mit verdünnter Chromsäurelösung um den Zellinhalt zu lösen und dann nach Auswaschung mit Wasser, mit Jodjodkaliumlösung und verdünnter Schwefelsäure (76%), so wird die Zellwand unter starker Aufschwellung blau gefärbt. An der Teilungsstelle (Fig. 21, 22, 23, 24, 26 und 27, t), die in den Figuren mit doppeltem Streifen angedeutet ist, nimmt man dann einen lichten Streifen wahr. Bei verschiedener Einstellung kann man feststellen, daß die Wand an der Stelle, wo der helle Streifen liegt, eine Abweichung zeigt. Zu ähnlichen Resultaten kam ich, als ich die Zellwand mit Kaliumchlorat und Salpetersäure erwärmte und dieselbe nach Auswaschung mit Wasser darauf mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure behandelte (Fig. 10 und 11, t).

Auf Grund meiner Beobachtungen nehme ich an, daß die Teilungsstelle in der Wand durch einen geringeren Zellulosegehalt

gekennzeichnet ist. Berücksichtigt man die größere auflösende Wirkung der Chromsäure an der Teilungsstelle, so liegt die Vermutung nahe, daß die Zellwand im Leben eine Veränderung erfahren hat, wobei der Zellulosegehalt geringer geworden ist und die Substanz, die keine Zellulosereaktion zeigt, vermehrt ist. Die Stelle der künftigen Zellteilung stelle ich mir deshalb als eine chemisch modifizierte vor. Durch diese Modifikation wird die Wand dehnbarer. Unter dem Einfluß des Turgors wird sie lokal dünner und schwächer und zuletzt, wenn die Scheidewand gebildet ist und eine neue Zellwandschicht sich an die Innenseite der alten Wand und an die Scheidewand gelegt hat, zerreißt die alte Wand. Wie schon oben erwähnt, nehme ich an, daß bei den lebendigen Zellen keine Falte in der Wand vorkommt. Durch den Turgor ist die Wand im Leben immer gespannt und man kann dann deshalb auch keine Bildung einer Falte erwarten. Gehen die Zellen aus einer natürlichen Ursache zugrunde oder werden sie durch Fixierungsmittel getötet, so verlieren sie ihren Turgor und es entsteht an der Stelle, wo die Zellwand schwächer und gedehnt ist, eine innere Verdickung oder eine kleine nach innen gerichtete Falte. Das braucht nicht zu befremden.

Durch den Turgor ist die Wand gespannt und nach Aufhebung desselben muß deshalb Zusammenziehung stattfinden. Diese Zusammenziehung ist keine völlig gleichmäßige. Die Neigung der verschiedenen Zellwandschichten, sich zu kontrahieren, ist sehr wahrscheinlich verschieden; demzufolge entstehen neue Spannungen, was an schwachen Stellen die Bildung von Falten veranlassen kann.

Nach Anleitung der oben erwähnten Erscheinung bemerke ich, daß bei fixiertem Material bisweilen Zellwandfalten vorkommen können, die sehr viel größer sind als die kleine Falte an der Teilungsstelle. Eine solche Falte fand ich einige Male in der jüngeren Zellhälfte. Diese hat anfangs, selbst wenn sie bis zur normalen Größe ausgewachsen ist, eine sehr dünne Wand. Diese Wand bildet bisweilen auf der Innenseite eine Falte und schiebt sich zum Teil in die ältere Zellhälfte. Demzufolge ist die Zellwand lokal dreidoppelt gefaltet (Fig. 14 und 15, f). Während der Behandlung mit Reagenzien, z. B. mit Chromsäure, streckt

die Zellwand sich plötzlich und die Falte verschwindet, gleichwie die kleine Falte an der Teilungsstelle. Die oben erwähnten großen Zellwandfalten kommen bei lebendigem Material, wenn die Zellwand gespannt ist, nicht vor, ebensowenig wie die kleine Falte an der Teilungsstelle. Die Beobachtungen bezüglich der großen Falten bestärken mich in meiner Meinung, daß auch die kleine Falte an der Teilungsstelle nur bei totem Material und nicht bei lebendigen Objekten vorkommt.

Die Teilungsstelle unterscheidet sich bei Closterium acerosum noch durch eine Eigentümlichkeit, die ich hier kurz erwähne. Die in der Wand vorkommenden Tüpfel fehlen an der Stelle der künftigen Teilung. Die Modifikation, welche die Zellwand erfährt, ist mit dem Verschwinden der Tüpfel verbunden. Auch von der Längsstreifung ist an der modifizierten Stelle wenig oder nichts mehr zu beobachten.

Die Entdeckung von Lütkemüller, daß die Stelle der Zellteilung bei Closterium schon im voraus bestimmt ist und daß die Zellwand an dieser Stelle eine merkwürdige Abweichung zeigt, werde ich jetzt in Verbindung mit den Resultaten, die ich früher bei Spirogyra[1] erhalten habe, betrachten. Wie bei Spirogyra fängt auch bei Closterium die Scheidewandbildung an dem Membranzylinder dem Kern gegenüber an und setzt sich auch nach innen zu fort, bis das Zellumen zerteilt ist. Bei Spirogyra kam ich zu dem Resultat, daß die Stelle, wo die Scheidewandbildung stattfindet, zuvor durch den Einfluß des Kernes bestimmt wird. In Übereinstimmung hiermit bin ich geneigt für Closterium dasselbe anzunehmen.

Bei Spirogyra kann man an der Stelle, wo die Scheidewand entstehen wird, an dem Membranzylinder nichts Besonderes beobachten und doch ist auch bei Spirogyra die Stelle, wo die künftige Zellteilung stattfindet, zuvor schon bestimmt. Vor dem Anfang der Kernteilung ist das schon der Fall. Zu diesem Resultat bin ich gelangt ohne mit der Entdeckung Lütkemüllers bekannt zu sein, also ganz selbständig. Das Resultat stützt sich auf eine Anzahl Versuche, die gemacht wurden zu dem Zweck,

[1]) Zur Physiologie der Spirogyrazelle. Beih. bot. Centralbl. Abt. I. 1908. **24,** 165.

den Einfluß des Kernes auf die Scheidewandbildung zu studieren. Stückchen Spirogyrafäden, in denen sich in Teilung begriffene Zellen befanden und Zellen, die auf dem Punkt standen sich zu teilen, wurden zentrifugiert und zwar so, daß die Achse der Spirogyrazellen während des Zentrifugierens eine horizontale Stellung annahm, senkrecht zur Achse der Zentrifuge. Der Kern und die Chromatophoren wurden hierdurch verschoben und an diejenige Querwand gedrückt, die sich am weitesten von der Achse der Zentrifuge befand. Nach dem Zentrifugieren versuchen die Chromatophoren und der Kern wieder ihre frühere Lage einzunehmen. Das geht aber langsam. In den Zellen, die schon in Teilung begriffen waren, strömt bald Protoplasma nach der Querwand, und häuft sich an dem inneren Rand derselben an. Die Schweidewandbildung und die Kernteilung werden fortgesetzt und vollendet, obschon der Kern und die Chromatophoren eine ganz abnormale Lage einnehmen. Trotzdem treten in anderen Zellen neue Kern- und Zellteilungen auf. Interessant ist es dabei zu beobachten, an welchen Stellen die Scheidewandbildung stattfindet. Wenn die Kern- und Zellteilungen bald nach dem Zentrifugieren auftreten, so bekommt die Scheidewand ihre normale Stelle, d. h. in der Mitte der Zelle; der Stelle gegenüber, wo sich vor dem Zentrifugieren der Kern befand, fängt an dem Membranzylinder ihre Bildung an. Treten Kern- und Zellteilung nach ein paar Tagen auf und befindet sich der Kern noch in dem einen Ende der Zelle, so entsteht dort die Scheidewand; dem Kern gegenüber fängt jetzt an dem Membranzylinder ihre Bildung an. Diese Resultate brachten mich auf den Gedanken, daß der Kern schon vor der Kern- und Zellteilung Einfluß auf die Stelle ausübt, wo die Scheidewandbildung anfängt. Weitere Versuche haben diese Ansicht bestätigt. Der Kern bestimmt die Stelle, wo die Scheidewand entstehen wird und übt schon vorher, wenn er sich noch in dem sogenannten Ruhezustand befindet, Einfluß aus; daher kommt es, daß die Scheidewand kurz nach der Verschiebung des Kerns noch an der normalen Stelle gebildet wird.

Weil der Kern sich in ziemlich großer Entfernung von der Stelle, wo die Querwandbildung anfängt, befindet, so muß der Einfluß des Kerns ein indirekter sein. Ich habe früher gemeint

annehmen zu müssen, daß der Einfluß des Kerns sich nicht auf das Zytoplasma beschränkte, sondern daß auch der Membranzylinder dabei beteiligt sei, obschon ich nichts Besonderes bei demselben beobachten konnte. Es kam mir vor, als ob die Stelle, wo die Querwandbildung anfängt, sich auf irgendeine Weise unterscheide. Wenn bald nach dem Zentrifugieren Scheidewandbildung stattfindet, so ist die Anlage kreisförmig und sehr regelmäßig. Falls man die Ursache davon in dem dünnen Plasmaschichtchen, das der Zellwand nach dem Zentrifugieren noch anhaftet, suchen will, so kann man dagegen einwenden, daß der flüssigen Natur des Plasmas wegen in dem Schichtchen Verschiebungen hätten stattfinden können. Demzufolge hätte man eine gestörte oder unregelmäßige Scheidewandbildung erwarten können. Darum nehme ich an, daß in dem Membranzylinder sich eine Stelle befindet, die sich auf irgendeine Weise unterscheidet und beim Beginn der Scheidewandbildung das Plasma anzieht, welches sich demzufolge an der Innenseite der Membran anhäuft.

In dieser Meinung werde ich jetzt bestärkt durch die Resultate, die ich bei Closterium erhalten habe, denn an diesem Objekt kann man sehr deutlich nachweisen, daß die Zellwand an der Stelle, wo die Scheidewandbildung anfangen wird, differenziert wird. Die bedeutende Abänderung, die sie bei Closterium daselbst erfahren hat, steht in Verbindung mit der später stattfindenden Lösung der Tochterzellen. Bei Spirogyra dagegen bleiben die Zellen miteinander verbunden und bilden einen Faden; eine große Abänderung des Membranzylinders braucht man deshalb hier nicht zu erwarten, aber daß die Wand dem Kern gegenüber und unter dessen Einfluß sich auf irgendeine Weise differenziert, finde ich sehr wahrscheinlich. Die beeinflußte Stelle in der Wand bildet eine kreisförmige Linie, wo beim Anfang der Scheidewandbildung sich Zytoplasma angehäuft hat. Der innere Rand der wachsenden Scheidewand übt nach dem Zentrifugieren meiner Meinung nach eine ähnliche Anziehung auf das Zytoplasma aus, das nach demselben hinfließt und sich anhäuft, worauf die Scheidewandbildung wieder weiter geht.

Die Scheidewandbildung (Fig. 34, q) beginnt bei Closterium

ungefähr, wenn die Kernplatte gebildet ist. An der Teilungsstelle, an welcher die Zellwand eine Abänderung erfahren hat (t), hat sich Zytoplasma angesammelt und fängt der Prozeß an, der, wie bei Spirogyra, sich in zentripetaler Richtung fortsetzt, bis das Zellumen durch eine dünne Wand geteilt ist. An dem inneren Rande der wachsenden Scheidewand befindet sich, wie bei Spirogyra, eine ringförmige Plasmamasse. Die oben erwähnten Einzelheiten der Scheidewandbildung sind an lebendigen Objekten sehr gut zu beobachten.

An Material, das mit dem Flemmingschen Gemisch oder mit Alkohol fixiert ist, kann man feststellen, daß die Scheidewände, welche noch nicht geschlossen sind, und die, welche gerade das Zellumen zerteilt haben, sich von der alten zellulosehaltigen Zellwand durch viel leichtere Löslichkeit in verdünnter Chromsäure unterscheiden (Fig. 34, 7, 27, q). Ich nehme deshalb an, daß die primäre Scheidewand keine Zellulose enthält.

Später entwickelt sich in jeder Tochterzelle eine zellulosereiche Zellwandschicht, welche die alte Wand und die primäre Scheidewand bedeckt. Diese wird demzufolge dicker und widerstandsfähiger gegen Chromsäure. Durch Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure wird sie dann gebläut. Während der Behandlung mit verdünnter Chromsäurelösung, mit Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure zerreißt oft die alte Zellwand an der Teilungsstelle (Fig. 7); die Scheidewand löst sich dann von der alten Haut los (Fig. 7, 27, 29, q) oder sie spaltet sich quer (Fig. 28) oder die beiden Erscheinungen kombinieren sich (Fig. 29).

Wenn die primäre Scheidewand beiderseits durch eine zellulosereiche Zellwandschicht bedeckt worden ist, erscheint diese letztere nach Behandlung mit den oben genannten Reagenzien aus zwei Hälften zusammengesetzt (Fig. 28 und 29, q), die dunkelblau gefärbt werden, während von der primären Scheidewand, die in verdünnter Chromsäurelösung sich leicht auflöst, nichts zu unterscheiden ist. Die beiden dunkel gefärbten Schichten, welche der primären Scheidewand angelagert wurden, setzen sich in den Tochterzellen längs der alten Zellwand fort und bilden deren innere Schicht (Fig. 29, z). Bisweilen löst sich diese innere Schicht (Fig. 28, z) infolge der Behandlung

mit Reagenzien von den älteren Schichten los. Oft kann man deutlich beobachten, daß die innere Zellwandschicht dunkler blau gefärbt ist als die älteren Zellwandschichten.

Der allmähliche Übergang der inneren Zellwandschicht in die zugehörige Schicht an der Scheidewand, die Übereinstimmung der Stärke der Zellulosereaktion, das gleichzeitige Auftreten an der alten Zellwand und an der Scheidewand, das alles beweist, daß eine und dieselbe Schicht vorliegt, die in den Tochterzellen die innere Zellwandschicht bildet und zugleich an der alten Wand und der primären Scheidewand zur Entwicklung gekommen ist, die sie beide an der Innenseite bedeckt. Ich nehme an, daß diese Zellwandschicht durch Apposition entstanden ist, denn eine und dieselbe Schicht kann doch nicht an der einen Stelle aus der alten Zellwand und an einer anderen Stelle aus der dünnen zellulosefreien primären Scheidewand entstanden sein.

Die Querwandbildung bei Closterium ist der bei Spirogyra[1] sehr ähnlich. In beiden Fällen Auftreten der primären Querwand an einer zuvor bestimmten Stelle des Membranzylinders dem Kern gegenüber, Wachstum von außen nach innen und nach Vollendung der primären Wand, Apposition einer zellulosehaltigen Schicht in den Tochterzellen an der Innenseite der Zellwand, welche Schicht auch die primäre Querwand bedeckt. Die einzige Verschiedenheit ist, daß bei den beiden untersuchten Arten von Closterium in der primären Scheidewand keine Zellulose nachgewiesen werden kann, während bei Spirogyra die primäre Scheidewand arm an Zellulose ist; nur einmal untersuchte ich eine Spirogyraspezies, bei der ich keine Zellulose in der primären Scheidewand nachweisen konnte.

Bei Closterium folgt auf die Verdickung der primären Scheidewand die Spaltung der Zellwand. An der Teilungsstelle wird die alte Zellwand allmählich gedehnt bis sie entzwei reißt. Die zerrissene Wand hat einen schmalen dünnen Rand. Bei Closterium acerosum ist dieser Rand am besten zu unterscheiden (Fig. 7, r) und bisweilen ziemlich breit. Derselbe zeigt keine Tüpfel. Auf das Zerreißen der alten Wand

[1]) C. van Wisselingh, Over wandvorming by kernlooze cellen, Overdruk Botanisch Jaarboek, Dertiende deel 1904. S. 11 und 12. Zur Physiologie der Spirogyrazelle, l. c. S. 174.

folgt die Spaltung der Scheidewand. Es ist ihr mittlerer zellulosefreier Teil oder die primäre Scheidewand, die sich spaltet. Die Spaltung fängt an der Peripherie an und setzt sich nach innen zu fort; sie beginnt mit einer schwachen Einschnürung an der Teilungsstelle. Diese Einschnürung wird allmählich stärker (Fig. 8). Eigentümlich ist es, daß der neue Zellwandteil, der dabei entblößt wird, nämlich die gespaltene Scheidewand einen sehr scharfen Kontur zeigt im Gegensatz zu der alten Wand. Diese Erscheinung hat Fischer wahrscheinlich auf einen Irrweg geführt. Er meinte, daß das neue Membranstück über das alte hervorragte und dasselbe sogar etwas umfasse. In Verbindung hiermit findet man bei Fischer[1] unrichtige Zeichnungen von Closterien. Bei genauer Betrachtung kann man nichts von einem Hervorragen oder Übergreifen des neuen Membranstückes bemerken. Die einzig wahrnehmbare Verschiedenheit ist, daß die neue entblößte Wand einen scharfen Kontur zeigt und die alte nicht, was wahrscheinlich dem zuzuschreiben ist, daß letztere an der Peripherie weniger glatt und chemisch mehr modifiziert ist. Die Hälften der Querwand nehmen während der Spaltung gegeneinander eine konvexe Stellung ein, bald sind sie nur zum kleinen Teil miteinander verbunden und zuletzt lassen sie einander ganz los. Bei Closterium acerosum fand ich, daß solches ungefähr eine Stunde nach der Bildung der Querwand stattgefunden hat. Bei Closterium Ehrenbergii sah ich, daß der Prozeß viel länger dauerte. Ich muß jedoch dazu bemerken, daß die Dauer des Prozesses ohne Zweifel von verschiedenen Faktoren sehr abhängig ist. An der Spaltung der Zellwand beteiligt sich gewiß der Turgor. Man kann sich nicht vorstellen, daß die dünnen Hälften der Querwand ohne diesen konvex werden. Durch dieselbe Kraft reißt auch die alte Zellwand an der schwachen Stelle und durch sie spaltet sich die Querwand.

Fischer[2] und Hauptfleisch[3] haben angenommen, daß die Zellteilung mit der Entstehung von respektiv einem oder zwei ringförmigen Rissen durch die ganze Dicke der Zellwand ver-

[1]) l. c. Fig. 2 a, b, c, d, Fig. 3 a, b, c, d, e und Fig. 9.

[2]) l. c. S. 229 ff.

[3]) l. c. S. 54 ff.

bunden ist. Die Ansichten dieser Autoren sind nicht nur im Widerspruch mit dem, was man bei genauer Betrachtung feststellen kann, sondern sie sind auch nicht mit unserer Kenntnis des Turgors und des Wachstums vereinbar. Wenn die Wand sich in der Tat mittels eines oder zweier Risse öffnete, so würde das Protoplasma dem Turgor zufolge gewiß heraustreten, was unmittelbar den Tod der Zelle verursachen würde. Diese Ansicht wird bestätigt durch Beobachtungen, die ich bei meinen Kulturen auf Objektgläsern gemacht habe. Es scheint, daß während des Spaltungsprozesses die Closterien sich einigermaßen in einer kritischen Lage befinden. Bei der Kultivierung der Closterien auf Objektgläsern, was mir im allgemeinen sehr gut gelungen ist, habe ich einige Male beobachtet, daß bei einer der Tochterzellen an der Grenze der alten und neuen Wand ein Riß entstanden war. Durch diesen Riß war ein Teil des Zytoplasmas aus der Zelle herausgetreten und die Zelle war demzufolge zugrunde gegangen.

Wenn der Spaltungsprozeß beendet ist, findet ein starkes Wachstum der nach außen gewölbten halbkugelförmigen Querwandhälften statt. Dieselben bilden jede für sich bald eine neue Zellwandhälfte, die in Form und Größe der alten sehr ähnlich ist. Die Wand der neuen Zellwandhälfte (Fig. 1, 2, 6, 9 und 12, n) ist anfangs sehr dünn, bedeutend dünner als die der alten Hälfte. Man kann das besonders deutlich beobachten, wenn man die Zellen mit verdünnter Chromsäurelösung behandelt oder wenn man nach kurzer Behandlung mit verdünnter Chromsäurelösung, mit Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure die Zellulosereaktion zum Vorschein bringt oder mit Rutheniumrot die Wand färbt. Die Stelle der zukünftigen Teilung ist dann, auch bei Closterium acerosum, wo sie sich früh zeigt, noch nicht zu unterscheiden. Später ist die Verschiedenheit in der Dicke der Zellwand zwischen der jüngeren und älteren Zellhälfte geringer, bisweilen verschwindet sie ganz. Die Zellulosereaktion mit Jod und Schwefelsäure ist bei beiden Hälften bisweilen gleich stark. Bei Closterium acerosum ist dann auch die Teilungsstelle nachzuweisen.

Bei den von mir untersuchten Objekten konnte ich bei der älteren Membranhälfte kein Wachstum beobachten; die bei den

Messungen erhaltenen Verschiedenheiten sind so kleine, daß sie vielleicht Beobachtungsfehlern zuzuschreiben sind. Fischer[1] dagegen meint, daß auch die alte Membranhälfte noch wachsen kann, aber viel weniger als die neue.

Es scheint, daß bei der neuen Zellwandhälfte sehr bald chemische Modifikationen stattfinden. Wenn man Material, das mit Alkohol oder dem Flemmingschen Gemisch fixiert ist, mit Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure behandelt, so kann man bei jungen dünnen Membranhälften schon drei Zellwandschichten unterscheiden. Erst die dünne peripherische Schicht, welche gelb gefärbt wird und einer dünnen Kutikula ähnlich ist. Unter der Kutikula kommt eine zellulosearme Schicht und darunter eine zellulosereiche Schicht. Beide sind aufgeschwollen und in sehr verschiedenem Maße blau gefärbt; die erstere scheint bisweilen farblos. Wenn man allmählich stärker Schwefelsäure zufließen läßt, erst von 76% und dann von 85,5%, so verschwindet die blaue Farbe und wird die Zellwand langsam gelöst; das gelbgefärbte Schichtchen zeigt sich mehr resistent und bleibt am längsten wahrnehmbar. Es gelingt bisweilen, das peripherische Schichtchen auf obenerwähnte Weise schon nachzuweisen, wenn die Tochterzellen noch zusammenhängen. Das gelbe Rändchen kann man längs der alten Zellwand und längs der gespaltenen Querwand ohne Unterbrechung verfolgen.

Wenn die neuen Membranhälften dicker werden, so werden die eigentümlichen Zeichnungen auf der Zellwand wahrnehmbar, d. h. die Längsstreifung und bei Closterium acerosum überdies die Tüpfel. An der Grenze der neuen und alten Membranhälfte zeigt die Wand einen Querstreifen; bei Closterium acerosum fehlen an der genannten Stelle die Tüpfel. Oben ist schon erwähnt, daß während der chemischen Modifikation an der Teilungsstelle die Tüpfel verschwinden und daß demzufolge später jede alte Membranhälfte einen tüpfelfreien Rand hat. Während auf der neuen Membranhälfte Tüpfel erscheinen, kommen an der Stelle, wo sie verschwunden sind, keine neuen mehr zum Vorschein. Demzufolge bekommt bei Closterium acerosum die

[1]) l. c. S. 242.

Wand an der Grenze der alten und neuen Membranhälfte (Fig. 1, s) einen schmalen tüpfelfreien Streifen. Auch die Längsstreifung ist an der Grenze unterbrochen.

Wie muß man sich bei Closterium das schnelle Wachstum der neuen Membranhälfte und das Wachstum der Zellwand im allgemeinen vorstellen? Hauptfleisch[1] meinte, daß nach der Bildung der Spitze die neue Membranhälfte größer würde durch Wachstum des freien Randes. Diese Hypothese ist unhaltbar, weil, wie oben erwähnt, kein freier Rand anwesend ist. Nach meiner Ansicht muß man zuerst überlegen, ob man bei Closterium Apposition oder Intussuszeption oder diese beiden Prozesse zur Erklärung des Wachstums annehmen muß. Apposition, d. h. Anfügung von Membranschichten, muß man ganz gewiß annehmen. Schon die geschichtete Struktur der Zellwand deutet auf Apposition hin. Außerdem ist man, um gewisse Erscheinungen erklären zu können, wohl gezwungen zur Annahme des Appositionswachstums; das ist z. B. der Fall mit der Entstehung der zellulosehaltigen Zellwandschicht, die nach der Bildung der zellulosefreien primären Scheidewand zur Entwicklung kommt. Weniger leicht ist die Frage zu lösen, ob Intussuszeption, d. h. Einfügung von neuem Zellstoff in die schon gebildete Zellwand, bei Closterium stattfindet. Nach oberflächlicher Betrachtung sollte man sagen, daß in Verbindung mit dem raschen Flächenwachstum der dünnen Wand der neuen Zellhälfte, Intussuszeption sehr wahrscheinlich ist. Ich bin jedoch der Ansicht, daß es für Closterium nicht notwendig ist, Intussuszeptionswachstum anzunehmen. Es reicht jedoch auch nicht aus, das Membranwachstum ausschließlich durch Apposition und Streckung der Zellwand zu erklären. Es besteht kein Zweifel, daß bei der Entwicklung der Zellwand auch eine starke chemische Modifikation der durch Apposition gebildeten Schichten stattfindet. Die bei der Untersuchung von alten und neuen Membranstücken erhaltenen Resultate beweisen solches. Die neuen zellulosereichen Schichten entstehen durch Apposition an der Innenseite der Zellwand. Die zellulosereichen Schichten werden allmählich ärmer an Zellulose und reicher an Substanz, die keine Zellulosereaktion mehr zeigt. In Übereinstimmung

[1]) l. c. S. 55.

damit findet man die zellulosereichen Schichten an der inneren Seite und die zellulosearmen oder zellulosefreien an der Peripherie. Die chemische Modifikation macht die Wand dehnbarer. Demzufolge kann der Turgor zur Vergrößerung der Zelle beitragen. Damit die Wand die notwendige Stärke behält, muß sie an der inneren Seite durch neue Schichten verstärkt werden. Aus Obigem geht hervor, daß beim raschen Wachstum der jungen Membranstücke die chemische Modifikation der Wand und die Apposition auch schnell fortgehen. Dagegen ist nichts einzuwenden. Chemische Modifikationen treten bei der Zellwand bald auf. Weiter nehme ich an, daß das Appositionswachstum bei der neuen Membranhälfte intensiver ist als bei der alten, denn wenn erstere ihre normale Größe erreicht hat, wird ihre Wand dicker; demzufolge wird die Verschiedenheit in der Dicke der Wände beider Zellhälften bedeutend weniger. Daß die chemische Modifikation für die Entwicklung der Zellwand von großer Bedeutung ist, hat sich besonders gezeigt bei Studium der Zellteilung von Closterium. An der Teilungsstelle ist daselbst die chemische Modifikation der Zellwand zumal sehr weitgehend; der Prozeß führt hier nicht nur zu einer Ausdehnung, sondern selbst zu einer Entzweireißung der alten Zellwand.

Fasse ich alles, was ich über die Entwicklung der Zellwand von Closterium erwähnt habe, zusammen, so ergibt sich, daß die Apposition von neuem Zellwandstoff, der Turgor und die chemische Modifikation von schon gebildeten Zellwandstoff drei sehr wichtige Faktoren sind, die sich an dem oben genannten Prozeß beteiligen. Was das Intussuszeptionswachstum anbetrifft, so kann zwar nicht bewiesen werden, daß es bei Closterium durchaus nicht stattfindet, aber es kann auch nicht nachgewiesen werden, daß es stattfindet. Um die Entwicklung der Closteriumwand zu erklären, ist es nicht notwendig, auch Intussuszeptionswachstum anzunehmen.

Was das Wachstum der Zellwand anbetrifft, so bin ich bei Spirogyra[1] früher in der Tat zu demselben Resultat gekommen

[1]) Over wandvorming by kernlooze cellen, l. c. S. 11 und 12. Zur Physiologie der Spirogyrazelle, l. c. S. 174 und 175.

wie jetzt bei Closterium. Es war kein Zweifel, daß das Appositionswachstum, der Turgor und die Modifikation von gebildetem Zellstoff sich an demselben beteiligten, während ich hinsichtlich des Intussuszeptionswachstums im Zweifel blieb. Es kam mir damals nicht unwahrscheinlich vor, daß auch die Intussuszeption sich am Wachstum beteiligte, aber jetzt, während ich auf Grund verschiedener Beobachtungen zu der Überzeugung gekommen bin, daß man beim Studium des Membranwachstums vielmehr die Aufmerksamkeit richten muß auf die chemischen Modifikationen, die während des Wachstums stattfinden, so glaube ich, daß es bei Spirogyra ebensowenig wie bei Closterium notwendig ist, Intussuszeptionswachstum anzunehmen.

Daß früher der Streit über das Wachstum der Zellwand, der Streit zwischen den Anhängern des Intussusceptionswachstum und den Anhängern des Appositionswachstums oft so unfruchtbar gewesen ist, muß nach meiner Überzeugung großenteils dem zugeschrieben werden, daß der chemischen Beschaffenheit der Zellwand keine oder zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde und besonders den chemischen Modifikationen, die sie während des Wachstums erfährt. Soviel ich weiß, hat nur L. Magnin[1] bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Pektinstoffe darauf die Aufmerksamkeit gerichtet.

Wenn man ein Urmeristem eines Vegetationspunkts und das Dauergewebe des vollwüchsigen Organs, das aus demselben entsteht, miteinander vergleicht, so ist es nicht möglich, mit Hilfe der Intussuszeptionstheorie oder der Appositionstheorie sich eine Vorstellung des Wachstums der Zellwände zu machen. Keine beider Theorien reicht aus, das Wachstum zu erklären, und wenn man Apposition und Intussuszeption beide annimmt, so kommt man auch nicht zu einer befriedigenden Erklärung der Entwicklung der Zellwände und Gewebe. Nimmt man auch für das Membranwachstum an, daß dasjenige, was entsteht, bald einer Veränderung unterworfen ist, so kann man vieles erklären, was früher unüberwindliche Schwierigkeiten brachte. Als gewiß darf man jetzt betrachten, daß die schichtenweise Struktur der Zellwand dadurch entsteht, daß an ihrer inneren Seite hinter-

[1]) Recherches anatomiques sur la distribution des Composés pectiques chez les végétaux, Entrait du Journal de Botanique. 1893. S. 82.

einander durch das Protoplasma Schichten gebildet werden, die einander bedecken. Wenn diese durch Apposition gebildeten Schichten nicht modifiziert würden, so würde man nicht erklären können, wie es kommt, daß die äußeren Zellwandschichten, z. B. vieler parenchymatischer Rindezellen, viel schwächere Zellulosereaktion zeigen als die inneren und bisweilen keine Zellulose mehr zu enthalten scheinen. Wo die Zellen an Interzellularräume grenzen, kann man bisweilen beobachten, daß die äußeren zellulosehaltigen Schichten in verschiedenem Maße modifiziert sind, so daß die nämliche Schicht an der einen Stelle Zellulosereaktion zeigt und an einer anderen Stelle nicht mehr. Bisweilen scheint es, daß die Zellen, der alten Vorstellung gemäß, in Interzellularstoff liegen. Welche Zellen Schwesterzellen sind, kann man bei einem völlig erwachsenen Gewebe gewöhnlich nicht mehr wahrnehmen; wenn während des Wachstums nicht fortwährend chemische Modifikation stattgefunden hätte, so würde das gewiß leicht sein. Es macht keine Schwierigkeit, sich vorzustellen, daß durch chemische Modifikation der Zellwand die genetischen Beziehungen der Zellen verwischt werden. Wenn man eine fortwährende chemische Modifikation während des Wachstums annimmt, so kann man die obenerwähnten Erscheinungen leicht erklären und kann man sich sehr gut eine Vorstellung machen von der Weise, auf welche aus einem Meristem sich ein Dauergewebe entwickelt.

Obschon ich annehme, daß die Apposition, die Modifikation und der Turgor im allgemeinen von großer Bedeutung für das Membranwachstum sind, so bin ich doch nicht der Ansicht, daß die Intussuszeption völlig ausgeschlossen ist. Bei der Bildung von kutikularisierten Schichten, d. h. Kutikularisierung zellulosehaltiger Membranschichten, ist man wohl genötigt, Intussuszeption anzunehmen[1]. Die Zellulose entsteht im allgemeinen an der Peripherie des Protoplasten und legt sich dabei an die schon vorhandene Zellwand, vorausgesetzt, daß der Protoplast von einer Wand umgeben ist. Für die Einfügung oder

[1]) C. van Wisselingh, Over Cuticularisatie en Cutine, Overdruk uit de Verhand. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, 2. Sect. D. III, No. 8, S. 26. Sur la cuticularisation et la cutine, Extrait des Arch. Néerl. **28**, 32.

die Bildung von Zellulose in schon gebildeten Zellwänden ist, soviel ich weiß, kein einziger entscheidender Beweis beigebracht. Es scheint, daß die Weise, auf welche die verschiedenen Zellwandstoffe sich an der Bildung der Zellwände beteiligen, sehr verschieden ist. Es kann geschehen durch Apposition, Intussuszeption und auch durch Modifikation von schon anwesendem Zellwandstoff. Apposition findet gewiß bei den zellulosehaltigen Schichten statt und Intussuszeption bei der Kutikularisation von Zellwandschichten. Die Zellulose ist ein Zellwandstoff, der einer Modifikation unterworfen ist. Über das verschiedene Verhalten der Zellwandstoffe bei der Bildung der Zellwände, d. h. über die Frage, für welche Stoffe man Apposition, Intussuszeption und Modifikation annehmen darf, eine Frage, die in Verbindung mit der Erklärung des Membranwachstums mir sehr bedeutend scheint, sind jedoch bis jetzt keine speziellen Untersuchungen gemacht.

Was die Stelle der Zellteilung bei Closterium betrifft, so kann man in Verbindung mit der Zellwandstruktur der Individuen verschiedene Fälle unterscheiden. Wenn diese aus zwei Zellhälften bestehen, nämlich aus einer älteren mit dickerer Wand und aus einer jüngeren mit dünnerer Wand, so befindet die Teilungsstelle sich in der jüngeren Zellhälfte in geringer Entfernung von der älteren Zellhälfte. Die Wand der jüngeren Zellhälfte verliert bei der Teilung einen schmalen Streifen, der mit der Wand der älteren verbunden bleibt (Fig. 3, 4, 21, 22, 23, 27, n^1 und Fig. 28, a_3). Von den zwei Tochterzellen zeigt die eine nur einen einzigen Querstreifen, wenn man wenigstens den später auftretenden Querstreifen an der Teilungsstelle nicht berücksichtigt. Die andere hat einen Querstreifen mehr als ihre Mutterzelle. Wenn bei der letztgenannten Tochterzelle die Teilung sich auf analoge Weise wiederholt, so entstehen zwei Tochterzellen, die eine anfangs wieder mit einem einzigen Querstreifen, während bei der anderen die Zahl der Querstreifen sich wieder um einen vermehrt hat. Auf diese Weise können allmählich Zellen mit zehn und mehr Querstreifen entstehen (Fig. 27). Wenn das Auftreten der Scheidewände sehr regelmäßig stattfindet, so befinden die Querstreifen sich in der Mitte

in geringer Entfernung voneinander. Die eben erwähnte Teilungsweise kommt am meisten vor.

Wenn die Zellwand der Closterien so zusammengesetzt ist, daß ein zylindrisches Membranstück mit dünnerer Wand sich in der Mitte der Zelle zwischen zwei Endstücken mit dickeren Wänden befindet, so tritt die Zellteilung ebenfalls im Stücke mit der dünnen Wand auf und zwar ungefähr in der Mitte desselben (Fig. 5, 11 und 26, t und Fig. 7 und 29) und nicht unmittelbar in der Nähe eines Membranstückes mit einer dickeren Wand, wie im ersten Fall. Die letzterwähnten Closterien zeigen in großer Entfernung ihrer Mitte einen oder mehrere Querstreifen in jeder Zellhälfte, während die Tochterindividuen, außer einem Streifen in der Mitte auch einen oder mehrere Querstreifen in der Mitte der älteren Membranhälfte zeigen. Findet bei den Tochterindividuen wieder Zellteilung statt, so tritt die Teilungsstelle in der jüngeren Membranhälfte in geringer Entfernung von der älteren Membranhälfte (Fig. 28) auf.

Die dritte Weise der Zellteilung, die man würde unterscheiden können, betrifft die Individuen, die unmittelbar aus den Sporen entstehen. Zu meinem Bedauern habe ich dieselben nicht beobachtet. Wie Lütkemüller gefunden hat, ist ihre Wand nicht aus verschiedenen Membranstücken zusammengesetzt und erhält sie nur an der Teilungsstelle einen Querstreifen, während sie übrigens durchaus keine Querstreifen zeigt.

Was die Teilungsstelle betrifft, bemerke ich, daß die Zelle gewöhnlich in zwei ungefähr gleiche Teile geteilt wird. Von dieser Regel kommen jedoch viele mehr oder weniger frappante Ausnahmen vor. Bei Closterium acerosum fand ich in einigen Fällen für die Länge der beiden Teile, in welche die Zelle zerfällt, die folgenden in μ angegebenen Größen: 108 und 132, 152 und 220, 156 und 212, 164 und 260 (bei lebendigem Material); 76 und 204, 124 und 224, 172 und 236, 192 und 300, 244 und 316 (bei fixiertem Material). Bei Closterium Ehrenbergii erhielt ich die folgenden Zahlen: 132 und 256, 144 und 196, 176 und 216, 180 und 224 (bei lebendigem Material); 190 und 292, 210 und 310, 216 und 316, 228 und 268, 244 und 272, 272 und 296, 316 und 344 (bei fixiertem Material); 188 und 248, 192 und 216, 192 und 240, 196 und 252, 204 und 328, 224 und

312, 236 und 352, 248 und 296, 252 und 308 (nach Behandlung mit 76proz. Schwefelsäure).

Wie schon oben erwähnt, zeigen die Closterien, was die Zusammensetzung der Wand anbetrifft, eine große Verschiedenheit. Dieselbe ist durch das Studium der Zellteilung zum Teil erklärt worden. Man weiß jetzt z. B. wie es kommt, daß man Individuen mit zehn und mehr Streifen in der Mitte antrifft. Vieles bleibt aber noch übrig, das durch das Studium der Zellteilung nicht zu erklären ist. Die Zellteilung kann nur bewirken, daß Tochterzellen entstehen, die eine ältere dickere und eine jüngere dünnere Membranhälfte haben. Man begegnet aber auch Individuen mit dickeren Membranstücken an den Enden und mit einem dünneren in der Mitte (Fig. 5, 11 und 26). Wie entstehen solche Individuen? Anfangs wußte ich diese Frage nicht zu lösen. Zwar erwähnen die Autoren Fischer[1], Hauptfleisch[2] und Lütkemüller[3] eine Einschaltung neuer Membranstücke oder Gürtelbänder, mit welcher die Zellteilung verbunden ist oder abwechselt, aber, wie interessant ihre Beobachtungen auch sind, ihre Erklärungen sind mit meinen eigenen Wahrnehmungen in mancher Hinsicht nicht vereinbar. Der obenerwähnte Prozeß, die Einschaltung neuer Membranstücke, kommt nach den genannten Autoren nur bei gewissen Arten von Closterium, nämlich bei der Gruppe der Gürtelbandclosterien, vor. Der Prozeß hat den Namen periodisches Ergänzungswachstum erhalten. Zur Lösung der oben gestellten Frage kam es mir notwendig vor, diesen Prozeß bei lebendigen Objekten zu studieren. Hierfür kultivierte ich die Closterien auf Objektgläsern, jedes Pflänzchen für sich. Täglich untersuchte ich, ob bei der Zellwand Veränderungen zu konstatieren waren und bestimmte ich die Länge der verschiedenen Membranstücke. Weil solches bei Zellen mit sehr dünnen Wänden, wie Closterium, mit Schwierigkeiten verbunden ist, kontrollierte ich die erhaltenen Resultate dadurch, daß ich die lebend untersuchten Individuen später auch mit Reagenzien unter-

[1]) l. c. S. 263.

[2]) l. c. S. 55 und 56.

[3]) l. c. S. 375 und 376.

suchte. Meine Versuche stellte ich mit Closterium acerosum an.

Die Ansicht, daß bei Closterium ein besonderer Prozeß vorkommt, den die verschiedenen Autoren periodisches Ergänzungswachstum genannt haben, konnte ich bestätigen. Es zeigte sich aber, daß der Name periodisches Ergänzungswachstum unrichtig ist. Wenigstens kam bei den von mir untersuchten Fällen eine regelmäßige Abwechslung mit der Zellteilung, wie die Autoren annehmen, nicht vor. Auch konnte ich feststellen, daß das sogenannte periodische Ergänzungswachstum durchaus nicht einer bestimmten Gruppe von Spezies, den Gürtelbandclosterien, zugehört, sondern daß aus Closterien ohne Gürtelbänder Closterien mit Gürtelbändern entstehen können, und daß diese auch wieder Closterien ohne Gürtelbänder hervorbringen können.

Beim Kultivieren von Closterien konnte ich oft konstatieren, daß sie nach mehreren Tagen noch nicht oder nur sehr wenig länger geworden waren. Auf diese scheinbare Ruhe folgte dann auf einmal eine Zellteilung. Anfangs bemerkte ich bei meinen Versuchen, daß die älteren und die jüngeren völlig ausgewachsenen Membranstücke sich im allgemeinen nicht verlängerten. Nachdem ich die Closterien während einiger Zeit kultiviert hatte, erhielt ich aber auch andere Resultate. Oft traf ich Individuen an, die eine bedeutende Verlängerung zeigten. Verwechslung war hierbei ausgeschlossen, weil jedes Pflänzchen sich auf einem besonderen Objektglas befand, das mit einer Nummer bezeichnet war. Genau wurde beobachtet, welche Veränderungen die Wände der Individuen, die sich verlängerten, beim Leben zeigten. Ich kam dabei zu der Hypothese, daß dem Kern gegenüber Einschaltung eines neuen Membranstückes stattfand, das allmählich länger wurde. Das neue Membranstück konnte ich an seiner äußeren Kontur unterscheiden, die sehr scharf war, viel schärfer als die Kontur der älteren Membranstücke.

Auch bei der Spaltung der Zellwand während der Zellteilung zeigt die freigewordene Wand eine besonders scharfe Begrenzung. Als ich die Pflänzchen nach kurzer Einwirkung einer verdünnten Chromsäurelösung zur Lösung des Inhaltes mit Jodjodkalium-

lösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure (76 %) behandelte, so konnte ich zwischen zwei dunkler blau gefärbten Endstücken ein kürzeres oder längeres Membranstück beobachten, das lichtblau gefärbt war. Die Stärke der Farbe der Endstücke war etwas verschieden, aber beide waren doch bedeutend dunkler gefärbt als das mittlere Membranstück. Die schwächere Färbung des letzteren ist die Folge der geringeren Dicke seiner Wand. Die beiden Endstücke haben an der Peripherie Zellwandschichten, die das mittlere Membranstück nicht besitzt. Die Dicke des mittleren Stückes ist nach der Behandlung mit den genannten Reagenzien bedeutend weniger als die der Endstücke, die deshalb über das mittlere Stück hervorragen. Die innere Schicht der gequollenen Zellwand wird am stärksten blau gefärbt. Diese Schicht besitzen die beiden Endstücke und das mittlere Membranstück gemeinschaftlich. Ich bin der Ansicht, daß das mittlere Membranstück am letzten entstanden ist und wohl auf die folgende Weise. Ein sehr schmaler kreisförmiger Streifen der Zellwand, dem Kern gegenüber, erleidet eine chemische Modifikation und wird ausgedehnt. Mittlerweile wird die Wand an der inneren Seite durch neue Membranschichten verstärkt. Endlich reißt die alte Wand entzwei; die unter derselben sich befindende Wand wird in der Länge ausgereckt, während sie an der inneren Seite durch neue Schichten verstärkt wird. Der ganze Prozeß zeigt Ähnlichkeit mit der Bildung neuer Membranhälften nach der Zellteilung, aber derselbe ist nicht mit Scheidewandbildung, Kernteilung und Teilung des Protoplasten verbunden. Die Stelle, an welcher der Prozeß auftritt, ist dieselbe, wo die Zellteilung gewöhnlich stattfindet, d. h. in der jüngeren dünnen Membranhälfte in geringer Entfernung der älteren dickeren Membranhälfte, deshalb dem Kern gegenüber.

Bei mehreren Individuen habe ich gefunden, daß die Einschaltung eines neuen Membranstücks sich wiederholen kann. In dem letztgebildeten mittleren Membranstück wird dann wieder ein neues Membranstück eingeschaltet. Hieraus folgt, daß der Name periodisches Ergänzungswachstum nicht richtig ist. Ein Fall, der mich besonders interessierte, ist der folgende (Fig. 13). Eine Zelle, die auf einem Objektgläschen kultiviert wurde, teilte sich und brachte zwei Tochterzellen hervor, die sich auch teilten,

so daß ich vier Enkeltochterzellen erhielt. Als ich diese am Abend des 29. Juni 1911 untersuchte, kam es mir vor, als wenn bei allen vier Einschaltung eines neuen Membranstückes stattgefunden hätte. Als ich am Abend des 2. Juli wieder die Zellen untersuchte, bemerkte ich einige Verschiedenheit bei der Wand des neuen Membranstückes und bei einer der vier Zellen meinte ich sogar feststellen zu können, daß die Wand des neuen Membranstückes aus drei Teilen zusammengesetzt war. Die Pflänzchen wurden jetzt mit verdünnter Chromsäurelösung behandelt, um den Zellinhalt zu lösen und darauf mit Jodjodkaliumlösung und einigermaßen verdünnter Schwefelsäure (76%). Bei allen vier Pflänzchen konnte ich jetzt konstatieren, daß zweimal hintereinander Einschaltung eines neuen Membranstückes stattgefunden hatte. Das letztgebildete Membranstück (i^1) war am schwächsten blau gefärbt und befand sich zwischen den beiden Stücken des erstgebildeten (i i), die etwas dunkler gefärbt waren, während die Endstücke (e und $e_1 + e_2$) der Zelle wieder stärker gefärbt waren. Aus der Dicke der Membranstücke und aus der Stärke ihrer Farbe konnte ich schließen, welche zwei Stücke aus dem erst eingeschalteten Membranstück entstanden waren. Auch konnte ich feststellen, daß die erste Einschaltung in der dünneren Membranhälfte in der Nähe der dickeren Membranhälfte stattgefunden hat. Vor und nach der Behandlung mit den obengenannten Reagenzien wurden die Zellen und ihre Membranstücke gemessen. Weil durch die Behandlung mit 76proz. Schwefelsäure die Zellwände dicker und die Zellen kürzer werden, so stimmen die erhaltenen Zahlen, wie sich von selbst versteht, nicht miteinander überein. Doch konnten die Ergebnisse als eine Bestätigung der bei den lebenden Objekten erhaltenen Resultate betrachtet werden. So hatte das Pflänzchen, bei dem ich beobachten konnte, daß das eingeschaltete Teil aus drei Stücken bestand, eine Länge von 508 μ, das dickere Endstück ($e_1 + e_2$) von 232 μ, die eingeschalteten Stücke (i, i^1, i) von 56, 24 und 24 μ und das dünnere Endstück (e) von 172 μ. Nach der Behandlung mit den Reagenzien waren die respektiven Zahlen 376, 172, 44, 24, 16 und 120. Wie aus obigem hervorgeht, hatte ich auch bei dem lebendigen Objekt die verschiedenen Teile der Membran unterscheiden können.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daß die Einschaltung neuer Membranstücke nicht ein Prozeß ist, der nur bei einer bestimmten Gruppe von Spezies, den Gürtelbandclosterien vorkommt, sondern daß der Prozeß bei Individuen auftreten kann, die sich zuvor wiederholt durch Zellteilung vermehrt haben und überhaupt keine sogenannten Gürtelbänder besitzen. Es kommt mir wahrscheinlich vor, daß der Prozeß von äußeren Umständen abhängig ist. Im allgemeinen werden bei Algen, wenn die Umstände günstig sind, zahlreiche Kern- und Zellteilungen auftreten. Wenn sie aber ungünstiger werden, so findet wohl noch Wachstum statt, aber weniger intensiv, während die Kern- und Zellteilungen weniger zahlreich sind oder gar nicht mehr stattfinden. So ist es z. B. bei Spirogyra. Das Merkwürdige bei Closterium ist, daß, während die Kern- und die Zellteilung ausbleiben, man mit einem besonderen Fall von Membranwachstum zu tun hat, nämlich mit einer Einschaltung eines neuen Membranstückes nach Entzweireißen der älteren Zellwandschichten. Der Prozeß erinnert an das Wachstum von Oedogonium, aber bei dieser Spezies wird das ganze Membranstück, das eingeschaltet wird, zuvor als ringförmige Zellwandverdickung gebildet, die sich nach Spaltung der äußeren Zellwandschichten plötzlich ausdehnt. Wie weit bei Closterium das Auftreten des obenerwähnten Prozesses, der auf ähnliche Weise und an derselben Stelle anfängt als die Zellteilung, durch die Umstände beeinflußt wird, ist eine Frage, zu deren Lösung neue Versuche angestellt werden müssen.

Durch die Resultate, die das Studium der Zellteilung und der Einschaltung neuer Membranstücke gebracht hat, ist schon vieles, was man bei den Closteriumwänden beobachtet, erklärt worden. Wenn man seine Aufmerksamkeit auf die Variation richtet, die diese beiden Prozesse zeigen und erwägt, daß sie bisweilen ohne Regelmäßigkeit miteinander abwechseln, so braucht man sich nicht zu verwundern über die große Verschiedenheit, welche die Closteriumwand zeigt und über ihre Zusammensetzung aus einer sehr verschiedenen Zahl Membranstücken, längeren und kürzeren, dickeren und dünneren, die auf verschiedene Weise miteinander abwechseln.

Oben ist erwähnt, auf welche Weise bei der Zellteilung

Closterien entstehen mit einer Anzahl Querstreifen in der Mitte der Zelle auf der älteren dickeren Membranhälfte, während die jüngere dünnere Membranhälfte noch keinen oder nur einen Streifen an der Teilungsstelle zeigt (Fig. 6 und Fig. 27). Auch ist erklärt worden, wie durch Einschaltung eines Membranstückes Zellen mit jüngeren dünneren Membranstücken in der Mitte entstehen (Fig. 5, 11, 13, 26 und 29, ii). Wenn diese letzteren Zellen sich teilen, ereignen sich wieder andere Fälle. Die Zelle, die durch die Fig. 29 vorgestellt wird, z. B. wird bei der Teilung zwei Tochterzellen hervorbringen, die den durch die Fig. 22 und 24 vorgestellten Zellen ähnlich sind. Wenn bei diesen letzteren Zellen wieder Zellteilung stattfindet, so entstehen Tochterzellen, deren ältere Hälften einen Querstreifen mehr zeigen, als die älteren Hälften der Mutterzellen (vergl. Fig. 22 und 28) nebst Tochterzellen, die nur aus zwei Membranstücken bestehen, nämlich aus einer älteren und einer jüngeren Hälfte (Fig. 21). Wenn nach wiederholter Einschaltung eines Membranstückes (Fig. 13) Zellteilung stattfindet, so kann auch eine Zelle entstehen, wie durch die Fig. 23 vorgestellt wird.

Die Wand der jüngeren Membranteile ist anfangs dünner als die Wand der älteren. Allmählich wird die Verschiedenheit jedoch geringer und bei Closterium Ehrenbergii kommt es vor, daß die Wand von jüngeren Membranstücken die der älteren an Dicke übertrifft und stärkere Zellulosereaktion zeigt. Das ist besonders der Fall mit längeren Membranstücken, die sich in der Mitte der Zelle befinden (Fig. 22 a_2, 23 a_3, 24 a_4 und 25 a_3). Bei sehr schmalen Membranstücken des Closterium Ehrenbergii kann die Zellulosereaktion ziemlich schwach sein; wahrscheinlich ist bei diesen die Zellulose einer starken Modifikation unterworfen (Fig. 27). Durch Modifikation der Zellwand können sehr wahrscheinlich alte Querstreifen allmählich undeutlich werden. Auf der älteren Zellhälfte konnte ich bei Closterium acerosum bisweilen einen oder mehrere undeutliche Querstreifen unterscheiden in ziemlich großer Entfernung von der Mitte der Zelle.

Schließlich bemerke ich noch, daß, wie bei anderen Algen, z. B. Spirogyra und Oedogonium, die Zellteilung auch bei Closterium bisweilen einen abnormalen Verlauf hat, was die Entstehung abnormaler Individuen veranlaßt. So kann es ge-

schehen, daß die Zellteilung unvollkommen ist und die beiden Tochterzellen miteinander verbunden bleiben. Demzufolge entsteht ein zweikerniges einzelliges Pflänzchen mit einer Verengung in der Mitte.

Betrachtet man alles, was die Untersuchung der Closteriumwand gebracht hat, so geht daraus hervor, daß man sich ohne Schwierigkeiten eine Vorstellung machen kann von den so verschiedenartig gebildeten Individuen. —

Resultate.

1. Die Zellwand ist bei Closterium Ehrenbergii und Closterium acerosum nicht aus verschiedenen besonderen Membranstücken, aus Schalstücken, Querbinden und Gürtelbändern zusammengesetzt, welche mit ihren dünnen Rändern ineinander greifen.

2. Die Zellwand besteht aus Schichten verschiedenen Alters. Von innen nach außen nimmt das Alter der Schichten zu. Die ältesten Schichten befinden sich an der äußeren Seite, die jüngsten an der inneren Seite der Zellwand.

3. Die jüngste innere Zellwandschicht umschließt den ganzen Protoplasten. Die älteren äußeren Schichten dagegen bedecken nur zum Teil die jüngeren unterliegenden. In Übereinstimmung hiermit kann man bei der Zellwand Teile verschiedenen Alters unterscheiden.

4. Anfangs ist die Zellwand bei den jüngeren Membranstücken immer dünner als bei den älteren. Später ist solches gewöhnlich noch der Fall. Es kann aber auch vorkommen, daß ein oder mehrere jüngere Membranstücke eine Ausnahme machen und eine dickere Wand haben als andere, die älter sind.

5. Die jüngste innere Schicht ist reich an Zellulose; die älteren Schichten enthalten weniger Zellulose und die ältesten äußeren Schichten enthalten wenig oder keine Zellulose. An der Peripherie befindet sich überall ein dünnes Schichtchen, das sich ohne Unterbrechung über die verschiedenen Schichten fortsetzt und sich durch mehr Widerstandsfähigkeit Schwefelsäure gegenüber und durch Gelbfärbung mit Jodreagenzien unterscheidet.

6. Die Zellwand zeigt einen oder mehrere Querstreifen an den Stellen, wo die Teile verschiedenen Alters aneinander

grenzen. Bei Closterium acerosum sind diese Stellen auch gekennzeichnet durch die Unterbrechung der Zeichnung auf der Zellwand (Längsstreifung und Tüpfel).

7. Die verschiedene chemische Beschaffenheit der Zellwandschichten wird durch die fortwährende chemische Modifikation, welche die gebildeten Schichten erleiden, hervorgerufen.

8. An dem Wachstum der Zellen beteiligen sich die Apposition (Anfügung neuer Schichten an der inneren Seite der Zellwand), die chemische Modifikation der gebildeten Schichten, wodurch die Zellwand dehnbar wird und der Turgor. Ob Intussuszeption bei Closterium stattfindet, ist nicht mit Gewißheit zu sagen. Für die Erklärung der Erscheinungen, die beim Membranwachstum stattfinden, braucht man keine Intussuszeption anzunehmen.

9. Der Zellteilungsprozeß ist nicht verbunden mit der Entstehung von einem oder zwei kreisförmigen Rissen durch alle Zellwandschichten. Die Zellwand öffnet sich nicht.

10. An der Stelle, wo die Zellteilung stattfinden muß (Teilungsstelle), bildet die Zellwand keine Falte (Ringfurche); bei lebendigen Objekten kommt wenigstens keine Falte vor, wohl dagegen oft bei fixierten.

11. An der Stelle, wo die Zellteilung stattfindet, ist die Zellwand schon zuvor einer chemischen Modifikation unterworfen, wodurch die Dehnbarkeit zunimmt, der Zellulosegehalt kleiner wird und die Zeichnung auf der Zellwand verloren geht.

12. Die primäre Scheidewand beginnt ihre Entwicklung an der inneren Seite der Zellwand an der Stelle, wo dieselbe modifiziert ist (Teilungsstelle), und wächst von außen nach innen fort.

13. Die primäre Scheidewand enthält keine Zellulose.

14. Nach der Bildung einer zellulosereichen Zellwandschicht, welche die alte Zellwand und die primäre Scheidewand bedeckt, reißt die alte Zellwand an der Stelle, wo sie modifiziert ist, entzwei und spaltet die Querwand, deren Hälften zu den neuen Membranhälften der Tochterzellen auswachsen.

15. Bei alten und ausgewachsenen Zellwandteilen findet kein bedeutendes Wachstum mehr statt.

16. Die Zellen können sich verlängern durch Einschaltung

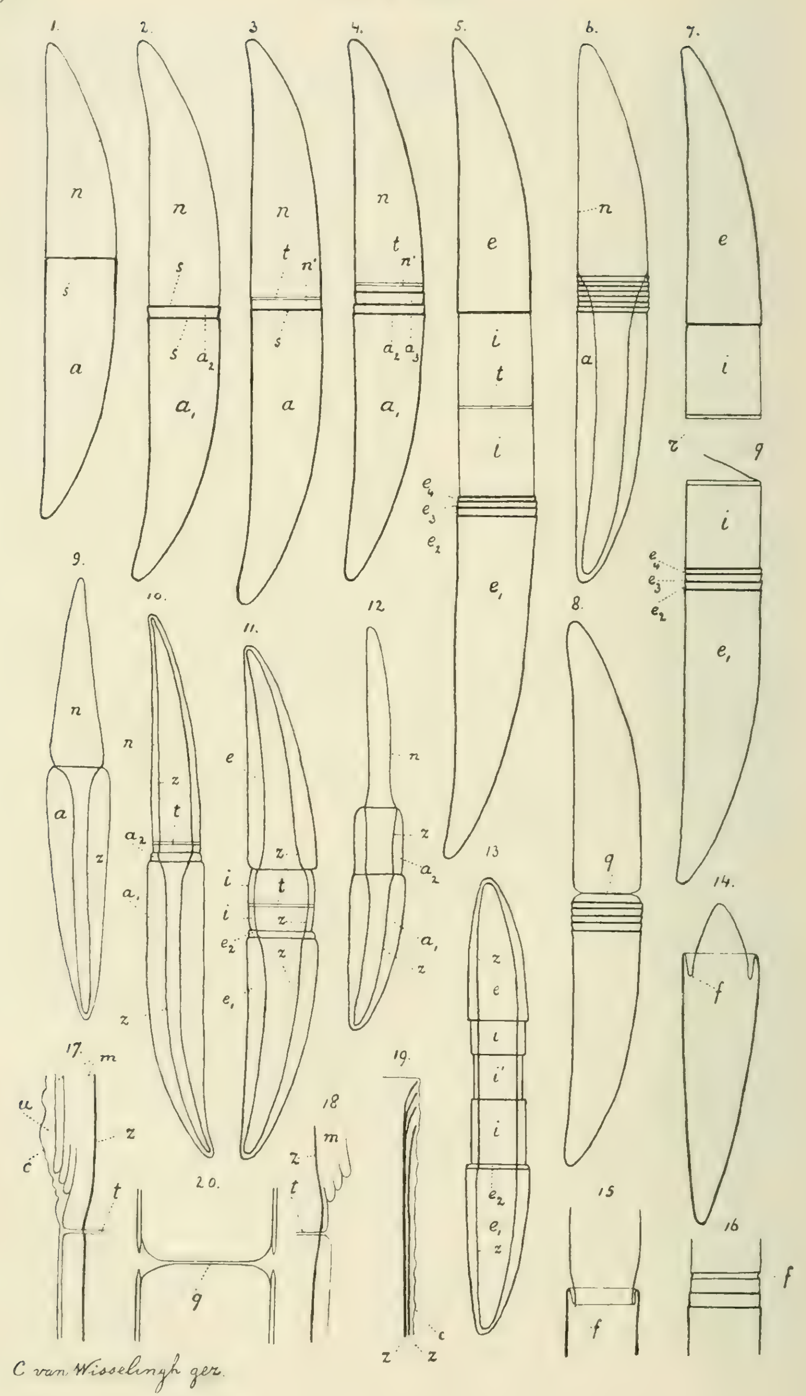
eines neuen Membranstückes. Dieser Prozeß ist verbunden mit einem Entzweireißen der äußeren älteren Zellwandschichten, während die inneren sich lokal ausdehnen und durch neue verstärkt werden.

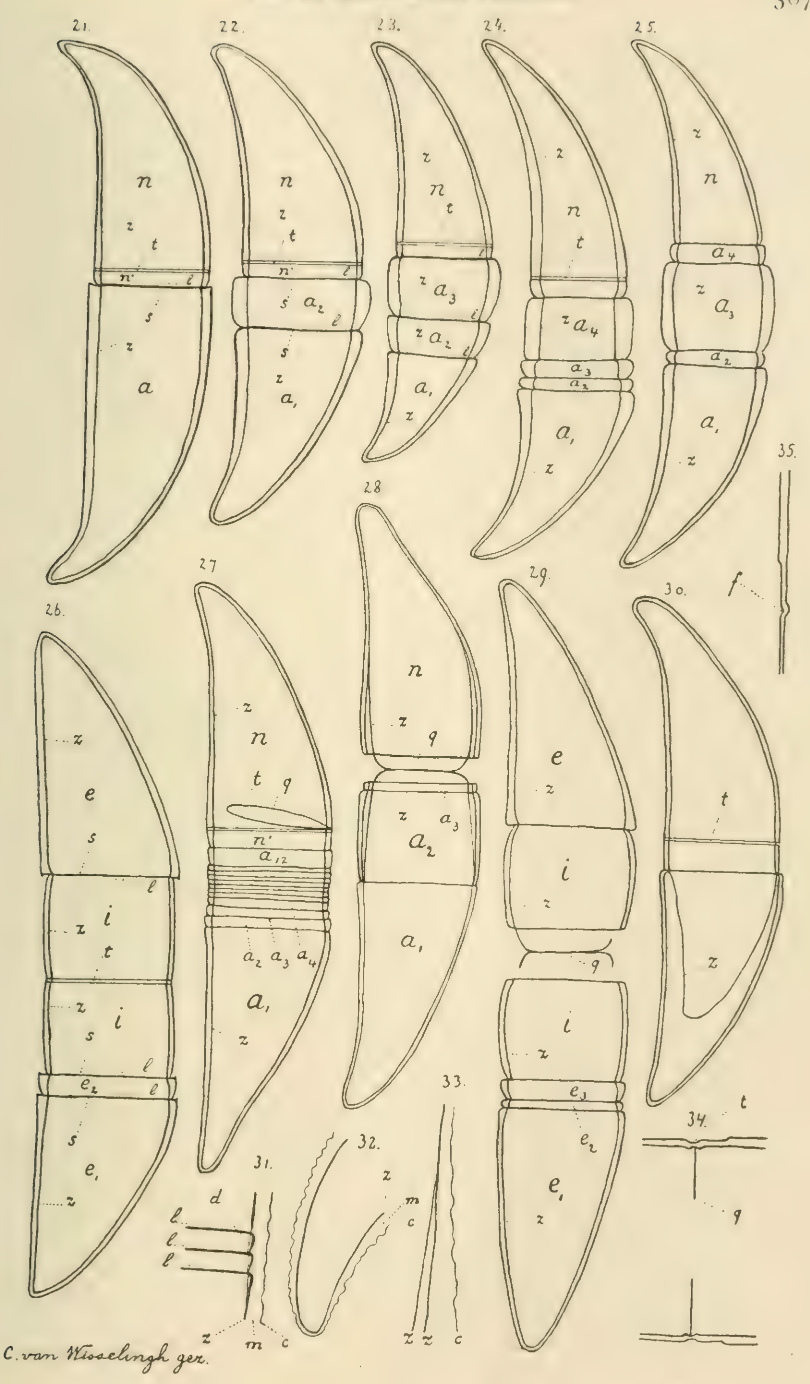
17. Die Zellteilung findet gewöhnlich ungefähr in der Mitte der Zelle statt, da, wo der Kern sich befindet, in einem Teil der Zelle, der eine jüngere dünnere Membran hat, nämlich in der jüngeren Zellhälfte in geringer Entfernung von der älteren oder ungefähr in der Mitte eines eingeschalteten Membranstückes.

18. Die Einschaltung eines Membranstückes findet an derselben Stelle statt als die Zellteilung, nämlich da, wo der Kern sich befindet, in jüngeren dünneren Membranstücken, deshalb in der jüngeren Zellhälfte in der Nähe der älteren oder ungefähr in der Mitte eines eingeschalteten Membranstückes.

19. Die Einschaltung eines Membranstückes und die Zellteilung sind keine Prozesse, die regelmäßig miteinander abwechseln. Die Einschaltung tritt bisweilen nach wiederholter Zellteilung bei Closterien auf, die überhaupt keine Gürtelbänder haben; sie kann sich bei demselben Pflänzchen wiederholen. Die Einschaltung von Membranstücken ist kein Merkmal für bestimmte Spezies oder für eine bestimmte Gruppe (Gürtelbandclosterien). Für die Systematik hat die Erscheinung keinen Wert. Ihr Auftreten ist wahrscheinlich von den Umständen abhängig.

20. Zwischen Einschaltung von Membranstücken und Zellteilung sind einige Punkte der Übereinstimmung nachzuweisen; sie betreffen die Stelle, wo die Prozesse auftreten, die chemische Modifikation und das Zerreißen der älteren Zellwandschichten, die Ausdehnung der jüngeren Schichten und ihre Verstärkung durch neue. Man könnte die Einschaltung als einen Teil der Zellteilung betrachten; doch fehlt nicht nur die Kernteilung sondern auch die Bildung der Querwand und alles dessen, was aus derselben hervorgeht.


C van Wisselingh gez.


21.
22.
23.
24.
25.
26.
27
28
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
C. van Wisselingh gez.

Figurenerklärung.

Fig. 1 bis einschließlich Fig. 20, 34 und 35: Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg.

Fig. 21 bis einschließlich Fig. 33: Closterium Ehrenbergii Menegh.

Die Vergrößerung der Figuren ist wie folgt: Fig. 1 bis einschließlich Fig. 16 und Fig. 21 bis einschließlich Fig. 33 235mal; Fig. 17 bis einschließlich Fig. 20 470mal; Fig. 34 und 35 700mal.

Angabe der Fixiermittel und der angewendeten Reagenzien: Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 14, 15 und 16, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach schwacher Einwirkung der Chromsäure; Fig. 6, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach starker Einwirkung der Chromsäure.

Fig. 9, 10, 11 und 12, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach Erwärmung mit Kaliumchlorat und Salpetersäure und nach Einwirkung von Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure.

Fig. 13, nach Einwirkung von Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure.

Fig. 17, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach Einwirkung von Jodjodkaliumlösung und 76 und $85\,^1/_2$proz. Schwefelsäure.

Fig. 18, Alkoholmaterial, nach Einwirkung von Chromsäure und Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure.

Fig. 19, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch und nach Einwirkung von Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure.

Fig. 20, Alkoholmaterial nach Erwärmung in Glyzerin bis auf 300^0 C.

Fig. 21 bis einschließlich Fig. 30, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach schwacher Einwirkung der Chromsäure und nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und 76proz. Schwefelsäure.

Fig. 31, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach schwacher Einwirkung der Chromsäure und nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und 76 und $85\,^1/_2$proz. Schwefelsäure.

Fig. 32 und 33, Alkoholmaterial, nach Behandlung mit Jodjodkaliumlösung und $85\,^1/_2$proz. Schwefelsäure.

Fig. 34, fixiert mit dem Flemmingschen Gemisch, nach schwacher Einwirkung der Chromsäure.

Fig. 35, Alkoholmaterial in Wasser.

In den Figuren bedeutet:

a = alte Membranhälfte,

n = neue Membranhälfte,

a_1 a_2 a_3 a_4 a_{12} = verschiedene Teile der alten Membranhälfte,

n^1 = der Streifen, der bei der Zellteilung von der neuen Membranhälfte abgeht und mit der alten verbunden bleibt,

e = Endstück der Membran,

e_1 e_2 e_3 e_4 = verschiedene Teile eines Endstückes,

i i = Teile eines eingeschalteten Membranstückes,

i^1 = zweites eingeschaltetes Membranstück,

c = Kutikulaähnliches Schichtchen,

u = Schicht, die keine Zellulosereaktion zeigt, unmittelbar unter dem Kutikula-ähnlichen Schichtchen,

m = mittlere zelluloseanne Schichten,

z = innere zellulosereiche Schicht oder Schichten,

s = Streifen an der Grenze verschiedener Membranstücke,

t = Streifen an der Teilungsstelle (in den Figuren mit einer doppelten Linie angedeutet),

f = Falte in der Membran,

l = Stelle, wo die Zellulosereaktion schwächer ist, lichter Streifen längs einem älteren hervorragenden Membranstück,

d = dünnerer Teil der letztgebildeten Zellwandschicht,

q = Querwand,

r = dünner Rand einer Membranhälfte.

Groningen, Februar 1912.

Besprechungen.

Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lief. 14—19. Jena, G. Fischer. 1911.

Lieferung 18 bringt den Abschluß der Physiologie des Stoffwechsels von Biedermann. Damit ist der stattliche Band II, 1 mit 1563 Seiten komplett; er besitzt ein ausführliches Register. Die Arbeitskraft des Verf. kann man nicht genug bewundern. — Auch vom ersten Band liegen jetzt 2 Lieferungen vor (15 u. 17), die eine eingehende Behandlung der Chemie und Physik des Protoplasmas von Botazzi bringen; sie wird auch die Botaniker interessieren. — Die Physiologie des Nervensystems von Baglioni (IV, 1) erhält in Lieferung 14 ihre Fortsetzung und in 16 ihren Abschluß. In der letzteren beginnt der Artikel Loebs, über Tropismen; wir kommen auf ihn zurück, wenn er fertig vorliegt. — Schließlich hat auch noch Band III, 1 zu erscheinen begonnen. Lieferung 19 bringt 10 Bogen der Physiologie der Bewegung von R. du Bois-Reymond. Es darf wohl angenommen werden, daß der S. 65 beginnende spezielle Teil besser ist als der allgemeine Teil, der die Protoplasmabewegung, die Flimmerbewegung und die Muskelbewegung im allgemeinen behandelt. Denn was da über die zwei ersten Themata gesagt wird, ist nicht nur dürftig, sondern oft direkt falsch. Daß z. B. die zwei Seiten über „Protoplasmabewegung bei Pflanzen" (S. 14 u. 15) in dem Handbuch überhaupt Aufnahme fanden, kann nur bedauert werden. Sie übersteigen an Mißverständnissen jedes erlaubte Maß.

Jost.

Pringsheim, Ernst G., Die Reizbewegungen der Pflanzen. 8 u. 326 S. 96 Abbdg. Berlin 1912.

Verf. gibt eine zweifellos sehr dankenswerte Zusammenfassung der Reizphysiologie, die in den letzten Jahren einen so ungeahnten Aufschwung genommen hat. Ob sein Buch wirklich, wie Verf. will, nicht so sehr dem Fachmann dienen wird, als allen denen, die einen Einblick in das Gebiet gewinnen wollen, ohne eingehende Vorkenntnisse zu besitzen, das ist hier nicht zu untersuchen. Für uns ist es wichtiger zu

konstatieren, daß alle Botaniker die der weitzerstreuten Literatur der Reizphysiologie nicht gefolgt sind, hier einen klaren Überblick über das Gebiet bekommen.

Nach einem einleitenden Kapitel über die Arten des pflanzlichen Bewegungsvermögens werden die Reizerfolge der Schwerkraft, der Temperatur, des Lichtes, mechanischer und stofflicher Einflüsse im einzelnen vorgeführt. Ein Schlußkapitel ist allgemeineren Fragen über das Wesen und die Entwicklung der Reizbarkeit gewidmet. Es ist zweifellos zu kurz ausgefallen. Auch sonst vermißt man gelegentlich eine eingehendere Verarbeitung des Stoffes.

Unter den Abbildungen sind sehr viele vom Verf. photographisch aufgenommen; manche von ihnen sind recht instruktiv, andere aber wenig übersichtlich. Jost.

Detmer, W., Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. 4. vielfach veränderte Auflage. Jena. 1912. 8⁰, 21. u. 339 S. 179 Abbdg.

Schon nach drei Jahren ist eine Neuauflage dieses weitverbreiteten Buches notwendig geworden. Das spricht für das große Interesse, das man heute in weiten Kreisen für die Pflanzenphysiologie hat, es spricht aber ebensosehr auch für das Buch, das trotz mancher anderer, zumal kürzerer Anleitungen sich seinen Platz zu wahren versteht. Verf. scheut, das zeigt ein Blick in die neue Auflage, keine Mühe, sein Buch auf dem Laufenden zu halten; überall ist die neue Literatur nachgetragen, ohne daß das Buch in seinem Aufbau und Umfang wesentlich verändert worden wäre.

Die Bedürfnisse der Studierenden sind im Einzelnen recht verschiedene. Verf. hat dementsprechend im Vorwort eine Auswahl von Aufgaben zusammengestellt, die als eine erste Einführung in das Gebiet gelten können. Ref. würde es praktisch finden, wenn diese Aufgaben auch im Text durch größerern Druck ausgezeichnet wären. Die dadurch entstehende Umfangvermehrung könnte vielleicht durch Streichung mancher anderer Versuche kompensiert werden. Denn für ein kleines Praktikum enthält das Buch eher zu viel als zu wenig. Eine Vermehrung des Inhaltes wäre vielleicht nur auf dem Gebiet der neueren Reizphysiologie erwünscht, und zwar in Form von praktischen Anleitungen, nicht nur von theoretischen Hinweisen. — Dabei wäre hier und an anderen Orten Nachdruck auf die Technik der Versuche zu legen, z. B. wäre die Prüfung des Klinostaten auf gleichmäßigen Gang, Einfluß der Richtung der Achse und ähnliches zu behandeln.

Mit diesen Bemerkungen möchten wir nur eine Anregung für die nächste Auflage geben, nicht aber die Verdienste der jetzigen schmälern.

Jost.

Bally, W., Zytologische Studien an Chytridineen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50,** 95—156. 5 Taf. u. 6 Textfig.

Der Verf. bietet eine eingehende zytologische Darstellung der Entwicklungsgeschichte dreier Chytridiaceenarten, wobei auch die von den Pilzen hervorgerufenen Veränderungen des Wirtes nicht zu kurz kommen. An dem häufig untersuchten, aber immer noch nicht ganz befriedigend zytologisch erforschten Synchytrium Taraxaci wird zunächst die Entstehung neuer Kerne aus Chromidien beschrieben, die dem primären Nukleolus des primären Kernes der Spore entstammen. Mitotische Teilung des letzteren fand der Verf. nicht, doch ist eine solche nach den Erfahrungen von Stevens und Griggs an Synchytrium decipiens und von Kusano an S. Puerariae offenbar anzunehmen. Die Teilung der sekundären Kerne wird in Übereinstimmung mit Kusano als mitotisch gefunden, wobei sich der Nukleolus verschieden verhält, je nachdem der Sorus schon zerklüftet ist oder noch nicht. Auch der zeitliche Zusammenhang der Mitosen in benachbarten Sporangien ist in diesen beiden Stadien verschieden. Die Spindelfasern entstehen intranukleär aus Lininfäden.

Die Entwicklung von Chrysophlyctis endobiotica, dem Erreger des neuerdings vielbesprochenen Kartoffelkrebses, findet der Verf. im großen und ganzen so wie bereits von Percival beschrieben. Ebensowenig wie bei Synchytrium konnte hier verfolgt werden, wie die ersten parasitischen Zustände aus Schwärmern entstehen. Während jene einen regelrechten Kern zeigen, kann bei diesen von einem solchen keine Rede sein; Verf. hält es für wahrscheinlich, daß eine Verschmelzung von zwei oder mehr Sporen stattfindet, die häufig in größerer Zahl dieselbe Kartoffelzelle befallen. In ihr dürften sie anfangs amöboid bewegbar sein. Eine Membran erhalten sie jedenfalls erst später. Bei dem weiteren Wachstum, durch das die Sporen zu Sporangiensoris und Dauersporangien werden, scheint der Primärkern, wie schon Percival beobachtete, merkwürdigerweise »Chromatin« in Form von »Chromidien« an das Zytoplasma abzugeben und sich jedenfalls nicht mitotisch zu teilen. Der Verf. sieht hierin, Pavillard folgend, einen wichtigen Anklang an die Sporozoen, die er auch wegen sonstiger Ähnlichkeiten ihres Entwicklungskreises als Verwandte der Chytridiaceen ansprechen möchte. Die schon von Percival ausgesprochene Ansicht, daß die äußere Membran der Dauersporangien von den Wirtszellen gebildet wird, erhärtet der Verf. durch den mikrochemischen Nachweis, daß sie verholzt sind.

Urophlyctis Rübsaamenii endlich zeigt nach dem Verf. einen entsprechenden Entwicklungsgang wie die kürzlich von Maire und Tison untersuchte U. Kriegeriana. Die Keimung der »Dauersporen«, richtiger Dauersporangien, und die aufeinander folgenden Infektionsstadien werden eingehend beschrieben. Die an den Enden der Hyphen entstehenden jungen Sporen sind zunächst einkernig, sie werden aber im weiteren Wachstum sogleich vielkernig, und zwar nach dem Verf. teils durch Kernknospung, teils durch die von Griggs als »Heteroschizis« bezeichnete Aufspaltung eines primären Nukleolus, also jedenfalls immer amitotisch. Das einkernige Stadium, das bei Synchytrium und Chrysophlyctis bis zur Zoosporenbildung dauert, ist also hier ziemlich bedeutungslos geworden. Verf. unterscheidet hiernach zwei Reihen in der Familie. — In den Zoosporen konnte der Verf. kein Chromatin nachweisen; sie bilden sich unabhängig von den Kernen im Plasma.

Bezüglich weiterer Einzelheiten, namentlich auch der die Veränderungen der Wirtszellen betreffenden, sei auf das Original verwiesen. Alles in allem bringt der Verf. eine erwünschte Bestätigung und Erweiterung unserer bisherigen Kenntnisse von der Entwicklung dieser zytologisch von den höheren Pflanzen so weit abweichenden Pilze; doch bleibt immer noch selbst an den Hauptentwicklungsphasen manches Wichtige für die spätere Forschung aufzuklären. W. Ruhland.

Weir, James R., Untersuchungen über die Gattung Coprinus.

Flora. 1911. N. F. **3**, 263—320. 25 Textfig.

Die auffällige Verflüssigung der reifen Coprinushüte war von Buller (1909. Researche on fungi) als eine Art von Selbstverdauung gedeutet worden. Verf. weist nach, daß in der Tat bei der Reifung der Hüte verdauende Enzyme entstehen. Diese sind sowohl in natürlichem Zustande wie auch extrahiert imstande, von einem bestimmten Entwicklungszustand an die Hüte zu verflüssigen, während sie auf junge Fruchtkörper unwirksam sind. Aber auch bei alten Exemplaren ist der Stiel der Verdauung gegenüber relativ resistent, wie es für die Sporenausstreuung notwendig zu sein scheint. — Der Extrakt ist am wirksamsten in natürlicher schwachsaurer Beschaffenheit. — Die An- und Abwesenheit einiger anderer Enzyme wird nach den gebräuchlichen Methoden nachgewiesen, ebenso nach dei Wisselinghschen Methode der angebliche »Chitin«gehalt der Membran. Die leicht zerfließenden Lamellen enthalten relativ wenig dieses resistenten Stoffes. —

Der größere 2. Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der von Brefeld entdeckten starken Reproduktionsfähigkeit der Coprineen, die haupt-

sächlich an C. niveus näher untersucht wird. Verf. täuscht sich jedoch in seiner Annahme, daß das, was ihm als Ziel seiner Untersuchung erscheint, nämlich »die Abhängigkeit der Regenerationserscheinung von der geweblichen Differenzierung nie eingehender beobachtet wurde«. — Es scheinen ihm außer den nicht erwähnten Arbeiten von Gräntz, Biffen, Köhler über Regeneration von Agaricineen, auch die des Ref.[1] völlig entgangen zu sein, der eingehende Angaben über die Reproduktionsfähigkeit der einzelnen Gewebearten auch von Coprinus gemacht hat. Um so wertvoller ist es, daß in den Anschauungen über die weitgehende Gewebedifferenzierung eine wesentliche Übereinstimmung in beiden Arbeiten besteht. In sehr jugendlichen Fruchtkörpern ist ein nennenswerter Unterschied der einzelnen Gewebe noch nicht festzustellen. In späteren Stadien zeigt der zentrale Teil des Stiels die stärkste Reproduktionsfähigkeit; ebenso reproduktionsfähig ist die ganze Basis des Stieles. Nicht dazu fähig ist die Oberhaut des Hutes, gut die Tramazellen, aber auch die jugendlichen Basidien können auswachsen. — Sehr lehrreich sind des Verf. Versuche, in denen die Pilze durch Verhinderung der Hutentwicklung durch Eingipsen zu Neubildungen angeregt werden. Hier wäre die Beobachtung von Gräntz herbeizuziehen gewesen, nach der solche Neubildungen auf den Stielen der im Dunkeln kultivierten Fruchtkörper entstehen, die bei Wärmemangel ihren Hut nicht auszubilden vermögen. Denn mit Recht weist schon Göbel darauf hin, daß hier ein Analogon in dem Verhalten der höheren Pflanzen vorliegt, deren Vegetationspunkt in seiner Entwicklung gehemmt wird, und die dann an anderer Stelle Neubildungen erzeugen. — Auch die vom Ref. entdeckte Polarität der Teilstücke, welche in einer höheren Regenerationsfähigkeit an der dem Substrat abgekehrten Seite zum Ausdruck kommt, wird vom Verf. wieder aufgefunden und mit der Strömung der Nährstoffe von unten nach oben in Zusammenhang gebracht. Ref. hatte dies so ausgedrückt: »Es ist somit wohl nicht angängig, wie man es bei höheren Pflanzen getan hat, von einer den Zellen des Stieles innewohnenden, inhärenten Struktur zu sprechen, die in diesem polaren Verhalten zum Ausdruck kommt. Vielmehr liegt es nahe, sie mit der Richtung der Stoffleitung im Fruchtkörper, von der Basis nach der Spitze zu in Verbindung zu setzen.« —

Ganz neuartig und sehr interessant sind des Verf. Untersuchungen über Pilzpfropfungen. Kommen auch in der Natur zahlreiche Verwachsungen von Pilzen vor, war es bisher nicht gelungen, diese künstlich zu erzielen oder gar Teilstücke zum Anwachsen zu bringen. Verf. führte dies nicht nur bei Exemplaren der gleichen, sondern auch ver-

[1]) W. Magnus: Über die Formbildung der Hutpilze. Berlin 1906.

wandter Spezies aus. Eine Fremdvereinigung gelang am besten bei Coprinus fimetarius var. macrorrhiza und C. niveus. An der Pfropfstelle anastomosieren die Hyphen und die aufgepfropften Hüte bilden sich vollständig aus. Bei C. n. als Reis und C. f. als Unterlage war sogar eine deutliche habituelle Beeinflussung in der Hutausbildung durch die Unterlage zu erkennen. — Auch noch in anderen unwichtigeren Einzelheiten hat das schwierige Gebiet der Formbildung der höheren Pilze durch vorliegende Untersuchung manche Bereicherung erfahren, die auch für die versprochenen weiteren Mitteilungen zu erhoffen sind.

Werner Magnus.

Malinowski, E., Sur la biologie et l'écologie des lichens épilithiques.

Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Sér. B. 1911. 349—390.

Es ist bekannt, daß die epilithischen Flechten durchweg keine Soredienbildung zeigen. Nach Beckmann finden sie für dieses ihnen fehlende Verbreitungsmittel einen Ersatz in der Areolierung des Thallus. Hierunter versteht er die Entstehung der kleinen durch schwarze Linien getrennten Felderchen, denen beispielsweise Rhizocarpon geographicum seinen Namen verdankt. Diese Areolen lösen sich auf eine von Beckmann nicht genauer untersuchte Weise, im Zentrum des Thallus beginnend, los, werden durch den Wind zerstreut und sollen neuen Pflanzen den Ursprung geben. Wie über die Mechanik der Areolenlösung, so ist auch über ihre Entstehung wenig sicheres bekannt. Beckmann nimmt an, daß der Thallus durch die Ausdehnung und Zusammenziehung des Gesteins oder durch Gewebespannungen zerrissen wird, sich also rein passiv verhält.

Hier setzt die Arbeit des Verf. ein, der im Gegensatz zu seinem Vorgänger die Entwicklung des Thallus berücksichtigt und durch gute Abbildungen illustriert. Es geht aus seiner Untersuchung hervor, daß die Areolenbildung in der Hauptsache auf Wachstumserscheinungen zurückzuführen ist. Er unterscheidet zwei Wachstumstypen, von denen sich der eine bei den Flechten mit einem Vorlager, von Lecideaartigem Habitus, und der andere bei den ein Vorlager entbehrenden, von Placodiumartigen Habitus, findet. Bei dem Lecideatyp entsteht der Thallus dadurch aus dem das Gestein überziehenden spinngewebähnlichen Vorlager, daß sich an den verschiedensten Stellen kleine Erhebungen bilden, was dem Ganzen den Charakter einer vielfach verschlungenen Perlenschnur gibt. Beim Zusammentreffen der »Perlen«, die sich allmählich zu Areolen entwickeln, bleiben dann tiefe Spalten zwischen ihnen sichtbar, ohne daß es deswegen zu einer Rißbildung zu kommen brauchte.

Außer diesen die Areolen ganz umgebenden Gräben finden sich noch solche, die sie nur etwa zur Hälfte durchsetzen. Diese entstehen auf die Weise, daß die »Perle« nicht gleichmäßig wächst, sondern zunächst elliptisch, darauf bohnenförmig wird; wenn dann die beiden wachsenden Spitzen der »Bohne« durch Platzmangel gezwungen werden, sich eng aneinander zu schmiegen, so bleiben sie durch die geschilderten Gräben getrennt. Bei den Flechten mit Placodiumartigem Habitus ist die Sache insofern etwas anders, als sie in Ermangelung eines Vorlagers die perlenförmigen Thallusanfänge nicht zeigen können. Der junge Thallus wächst von einem Punkte aus mit dichotom sich teilenden Lappen. Durch die Spalten zwischen den Lappen werden von vornherein radial in die Länge gestreckte Areolen gebildet. Deren Quergliederung wird hauptsächlich durch verschieden starkes Dickenwachstum des Thallus veranlaßt. Wenn zwischen zwei kräftig in die Dicke wachsenden Partien Stellen im Wachstum zurückbleiben, so muß sich das zunächst in einer schwachen Einsenkung und allmählich in einem mehr oder weniger tiefen Graben markieren. So spielen hier ebenfalls Wachstumserscheinungen die Hauptrolle bei der Areolenbildung, und wenn auch gelegentlich Zerreißungen vorkommen können, so scheint doch die Ansicht des Verf. wohl begründet: »que les fissures qu'on rencontre chez les lichens crustacés se forment precisément afin de préserver le thalle du crevassement.« Die Areolenbildung ist also eine Anpassung an den schroffen Temperaturwechsel und die dadurch bedingte starke Ausdehnung bezw. Zusammenziehung des Gesteins im Hochgebirge, wo sonst Zerreißungen in einem Grade auftreten müßten, der den Thallus wahrscheinlich schädigen würde.

Die Ablösung der Areolen hatte schon Beckmann so erklärt, daß bei Befeuchtung die einzelnen Thallusteile quellen und dadurch einen gegenseitigen Druck ausüben, der die Areolen zwingt, sich zu wölben, so daß die Verbindung mit dem Substrat gelockert wird. Der Verf. bestätigt und begründet diese Ansicht durch genaue Messungen und Zeichnungen, was sein Vorgänger versäumt hatte. Malinowski zeigt auch, daß der Quellungsdruck der Areolen verschieden stark ist, und daß es vorkommen kann, daß einzelne auch in horizontaler Richtung verschoben werden, wodurch natürlich die Loslösung von dem Gestein noch mehr beschleunigt wird als durch die einfache Aufwölbung.

Die abgelösten Thalluspartien werden meistens durch Regeneration ersetzt, was der Verf. durch einige Abbildungen belegt, ohne aber wesentlich neue Tatsachen über diese Erscheinung mitzuteilen.

In einem Kapitel, überschrieben: »Le mecanisme de la lutte«, behandelt der Verf. die Fragen, die zuerst Bitter in seiner Arbeit »Über

das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder« angeschnitten hat. Wenn diese artgleichen Thallis angehören, so soll nach Bitter das Wachstum beider zum Stillstand kommen, ohne daß ein Kampf zwischen beiden zu bemerken wäre. Malinowski bestätigt dies im allgemeinen, betont aber, daß auch noch eine andere Erscheinung Platz greifen kann: Die Loslösung der den Rand bildenden Areolen durch die bei der Quellung auftretenden Spannungen. Diese Spannungen müssen an den Rändern, die mit anderen zusammentreffen, besonders stark sein, weil hier die Areolen eine auffallende Größe erreichen, während die Spalten zwischen ihnen nicht breiter sind als gewöhnlich. Infolgedessen kann man oft beobachten, daß die Randareolen, die mit fremden zusammengestoßen sind, sich losgelöst haben. Der dadurch entstehende freie Raum wird von dem kräftigsten der beiden Individuen überwachsen und es ist auf diese Weise möglich, daß eins das andere allmählich verdrängt. Bei artgleichen Thallis siegt immer der jüngere über den älteren. Dieser Kampf spielt eine weit größere Rolle beim Zusammentreffen von artfremden Flechten. Dabei kommt noch ein anderer, schon von Bitter geschilderter Modus in Betracht: Die eine Art überwuchert die andere und tötet sie auf diese Weise.

Der letzte Abschnitt der Arbeit behandelt die Formationen in dem aus granitischen und quarzitischen Gesteinen gebildeten Arbeitsgebiet des Verf., das in der Tatra lag. Er beschreibt, wie diese aufeinander folgen, und daß sie durch den verschieden starken Verwitterungsgrad des Substrates bedingt werden. Der Wechsel in der Artzusammensetzung wird ermöglicht durch den vorher geschilderten Kampf. — Dieses kurze Kapitel scheint dem Ref. etwas dürftig ausgefallen zu sein, besonders wenn man bedenkt, daß er in der Einleitung gesagt hat: »Je me proposais déxaminer jusqú à quel degré les lois écologiques formulées par M. Warming et M. Clements s'appliquent aux formations des lichens.« Anscheinend hat sich das Hauptinteresse des Verf. im Laufe seiner Studien von der ökologischen Seite der Frage der biologischen zugeneigt. Dann hätte er aber auch den äußeren Rahmen und den Titel seiner Arbeit dem anpassen sollen. Nienburg.

Svedelius, N., Über den Generationswechsel bei Delesseria sanguinea.

Svensk bot. tidskr. 1911. 5, 260—324. Taf. 2 u. 3 u. 16 Textfig.

Während wir nach Schmitz und Oltmanns bei den Florideen einen regelmäßigen Wechsel von haploidem Gametophyten und diploidem, mit jenem verbundenen Sporophyten haben, wobei die Tetrasporen als

eine Art Nebenfruchtform aufgefaßt werden, die nicht zum normalen Generationswechsel gehört, zerfällt die diploide Generation nach den Untersuchungen von Yamanouchi in zwei Phasen, die Gonimoblastenphase mit dem Zystokarp, das dem Moossporogonium entspricht, und in die selbständige Phase der tetrasporentragenden Pflanze. Erst bei der Tetrasporenteilung tritt die Reduktion der Chromosomen ein. Auch andere Beobachtungen deuten darauf hin, daß tatsächlich bei den Florideen aus den Karposporen immer eine Tetrasporengeneration, aus den Tetrasporen wieder eine Zystokarpgeneration hervorgeht, und nur die Monosporen wären noch als eine den Tetrasporen nicht homologe Nebenfruchtform anzusprechen. Die Untersuchung von Tetrasporenpflanzen und von weiblichen Pflanzen von Delesseria sanguinea, die Verf. im November bei Kristineberg (schwedische Westküste) sammelte, ergab eine Bestätigung der Resultate, die Yamanouchi bei Polysiphonia violacea erhalten hatte. Die somatischen Kerne der Tetrasporenpflanze enthalten 40 Chromosomen, die entsprechenden Kerne der weiblichen Pflanze 20 Chromosomen. Die Reduktion tritt bei der Tetradenteilung der Sporangien ein. Die Tetrasporenmutterzelle, die immer aus einer Spitzenzelle hervorgeht, zeigt einen Kern mit großem Nukleolus und von diesem ausstrahlenden Fadennetzwerk, dessen Maschenecken von sich kräftig färbenden Chromatinkörnern eingenommen werden. Diese bilden offenbar das Ausgangsmaterial für den Aufbau der Chromosomen, indem einige von ihnen, höchstwahrscheinlich durch Vereinigung, während der Prophase an Größe zunehmen. Während sich zugleich der vorher homogene Nukleolus klumpig differenziert, schließen sich die Chromatinkörner um ihn und in ihm zu Chromosomen zusammen. Sie erscheinen schließlich als viereckige Körper, die sich in der Mitte des nun fast ganz netzwerkfreien Kernes in mehr oder minder deutlich abgegrenzten Gruppen anhäufen. Eine Zählung der Chromosomen ist in diesem für Delesseria eigentümlichen Synapsisstadium, das sich durch das Fehlen eines Spirems kennzeichnet, unmöglich, wohl aber in der unmittelbar darauf folgenden Diakinese, wo die Chromosomen sich aus dem Verbande mit dem Nukleolus und voneinander lösen. Es ergibt sich die zufällig mit Polysiphonia übereinstimmende Zahl von 20, die auch bei den fertigen Tetrasporen festgehalten wird. Die Natur der Chromosomen als Doppelchromosomen ist während der Diakinese sehr deutlich. Die Chromatinkörner im Netzwerk der fertigen Tetrasporen sind viel weniger zahlreich als in den somatischen Zellen der Tetrasporenpflanze. Für die Einzelheiten über die somatischen Kernteilungen der Tetrasporenpflanze, bei der 40 Chromosomen festgestellt wurden, wie über die somatischen Kernteilungen der weiblichen Pflanzen, die

20 Chromosomen aufwiesen, sei auf das Original verwiesen. In beiden Fällen konstituieren sich auch hier die Chromatinkörner zu Chromosomen, ohne daß es zur Bildung eines zusammenhängenden Spiremfadens kommt. — Ref. möchte empfehlen, mit Lewis an der Unterscheidung eines antithetischen und eines homologen Generationswechsels vorläufig festzuhalten und erst einmal zu untersuchen, was wirklich aus den ausgesäten Tetrasporen und Karposporen wird, ehe weitere theoretische Schlüsse gezogen werden. P. Kuckuck.

Borgesen, F., The algal vegetation of the lagoons in the Danish West Indies.

Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming. 1911. S. 41—56. 9 Textfig.

Trotz ihres schlammig-sandigen Bodens entwickelt sich in den Lagunen, sobald das Wasser nur klar ist und genügenden Salzgehalt aufweist, auf weite Strecken hin eine üppige Algenvegetation, da die Wurzeln der Mangroven mit ihrer meist rauhen Rinde einen guten Halt gewähren und sich außerdem in den Tropen zu den Caulerpen mit ihrem kriechenden Rhizom noch eine Reihe grüner Algen gesellen, die mit ihren Wurzeln in den Boden eindringen. Auch schützt das Laub der Mangroven in diesen seichten Gewässern die schattenliebenden Formen gegen zu starke Beleuchtung, während allen Bewohnern gemeinsam das Bedürfnis nach möglichst geringer Wasserbewegung ist. Die starke Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit erlaubt auch einigen Algen, zeitweite trocken zu liegen. Unter den »Mangrove-Algen« sind es besonders Bostrychia tenella und Catenella Opuntia, die sich auf diese Weise zu einer litoralen Algenformation zusammenschließen. Von sublitoralen Algen werden, z. T. mit ausführlichen Bemerkungen, aufgezählt: Caloglossa Leprieurii, Murrayella periclados, Caulerpa verticillata, Polysiphonia havanensis und P. variegata, Bryopsis hypnoides und B. plumosa und Ceramium nitens. Diesen häufigen und typischen Mangrovealgen, die mit ihrem feinzerteilten und dichtverzweigten Laub einen dichten Pelz um die Wurzeln bilden, werden noch einige weniger häufige Arten und ferner solche beigefügt, die wiederum epiphytisch auf den erstgenannten Algen wachsen. Auffällig ist das fast völlige Fehlen von Phaeophyceen. — Die zweite Gruppe von Algen umfaßt die Bewohner des schlammig-sandigen Grundes, außer den kriechenden Caulerpen (Caulerpa cupressoides, C. crassifolia, C. sertularioides, C. taxifolia, C. racemosa und C. prolifera) Penicillus capitatus und seltener P. Lamourouxii und P. pyriformis, Halimeda incrassata, Udotea flabellata und seltener U. conglutinata. Halimeda Opuntia scheint frei auf dem Grunde zu liegen, wegen ihres erheblichen Gewichts aber nicht den

Ort zu verändern und bildet im flachen Wasser ganze Bänke. — Wo Seegras wächst, finden sich epiphytisch die gleichen Arten wie auf den Mangrovewurzeln, aber auch einige eigentümliche Arten. Schließlich fehlen auch Steine und Muschelschalen den Lagunen nicht ganz. Als charakteristische Bewohner werden hier genannt: Acetabularia Caliculus, A. crenulata, Acicularia Schenckii, Neomeris annulata und Hildenbrandtia.

P. Kuckuck.

Mme. Lemoine, Paul, Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Classification.

Ann. Inst. Oceanogr. (Fond. Albert I., Prince de Monaco). II. Fasc. 1911. 2, 213 S. 5 Taf.

Die Hauptaufgabe, die sich die Verf. gestellt hat, ist eine rationellere Verwendung der Anatomie des Thallus für die Systematik der Familie, und zwar für die Abgrenzung der Gattungen und auch für deren weitere Gliederung. Man weiß, daß die Systematik der gelenklosen Corallineen bisher noch keine befriedigende Darstellung gefunden hat; auch dem norwegischen Algologen Foslie ist es nicht mehr vergönnt gewesen, die Einzeluntersuchungen, denen er jahrelang seine ganze Kraft gewidmet hat, zu einem Gesamtbilde zu gestalten. Im wesentlichen beruht sein System auf den Tetrasporen und ihrer Gruppierung in Soris und Konzeptakeln; hierin befand er sich mit dem jüngst verstorbenen Corallineen-Forscher Heydrich in leidlicher Übereinstimmung. Im weiteren Ausbau des Systems ergaben sich bei beiden zahlreiche Differenzen, die in ihren polemischen Schriften (z. B. in den Ber. d. d. bot. Ges.) dargelegt sind; die Arten wanderten z. T. durch alle Gattungen des Systems. Heydrich versuchte zuletzt die Karposporen-Entwicklung für die Einteilung auszunutzen und trennte danach eine Anzahl von Gattungen, die aber noch mangelhaft hegründet sind. Zweifellos liegt hier ein richtiges Prinzip vor, aber es wird noch lange Zeit bedürfen, ehe es bei der Seltenheit des Auffindens günstiger Stadien und bei der Schwierigkeit der Untersuchung richtig bewertet werden kann. Aus den angegebenen Gründen wird das weibliche Konzeptakulum niemals zur Aufstellung von Bestimmungstabellen benutzt werden können, aber wenn es erst bei vielen Formen näher erforscht ist, wird sich zeigen, ob die auf leichter auffindbaren Merkmalen gegründeten Einteilungen einem natürlichen System entsprechen.

Nach der Benutzung anatomischer Merkmale schränkt die Verf. die Zahl der Gattungen wieder sehr ein, wie mir scheint, zu sehr. Es bleiben von den eigentlichen Lithothamnien nur die 5 Gattungen Archaeolithothamnium, Lithothamnium, Lithophyllum, Poro-

lithon, Tenaera. Die Gattung Tenarea, von Bory gegründet, ist zum ersten Mal wieder aufgenommen worden und enthält nur eine Art, T. tortuosa (Lithophyllum cristatum). Mit Lithothamnium ist z. B. vereinigt Phymatholithon Fosl. (Eleutherospora Heydr.), das nach meiner Ansicht, schon wegen der gänzlich eingesenkten Konzeptakel, aufrecht zu erhalten ist; ebenso wird Goniolithon eingezogen; bei der Angabe der Unterschiede gegen Lithophyllum wird, wie überhaupt in der Arbeit, der Heterozysten keine Erwähnung getan. Von besonderem Interesse ist die Trennung von Lithothamnium und Lithophyllum nach der Form des Hypothalliums, das bei der letzteren Gattung von viel regelmäßigerem Aufbau ist. Die sorgfältige anatomische Untersuchung erlaubte die Zusammenziehung von Arten, die nach Unterschieden ihrer äußeren Gestaltung aufgestellt waren, so z. B. bei dem Formenkreis von Lithothamnium tophiphorme. Hierin wird bei Foslieschen Arten noch manches geschehen können.

Da die Verf. die eigentliche Entwicklungsgeschichte des Thallus und der Reproduktionsorgane nicht in den Kreis ihrer Untersuchung gezogen hat, so liegt der Wert der umfangreichen Arbeit hauptsächlich in der vergleichenden Untersuchung zahlreicher Arten, deren Synonymik auch sehr sorgfältig geführt ist. Erst solche Untersuchungen können über die Variation im Habitus im Vergleich zum inneren Bau belehren und damit wird der Systematik bedeutend genützt. Ein besonderes Kapitel gibt chemische Analysen der Kalk-Inkrustation verschiedener Arten. Die Arbeit enthält neben zahlreichen Textfiguren 5 Tafeln mit photographischen Bildern von Thallusschnitten, die wie immer intimere Einzelheiten nicht erkennen lassen.

B. Pilger.

Pietsch, W., Entwicklungsgeschichte des vegetativen Thallus, insbesondere der Luftkammern der Riccien.

Flora. N. F. 1911. **3,** 347—384. 21 Textfig.

Nach Leitgebs Ansicht entwickeln sich die Luftkammern der Riccien aus Grübchen, die in der Nähe des Scheitels angelegt werden und allmählich dadurch zu zylindrischen Hohlräumen sich ausgestalten, daß die sie umschließenden Oberflächenzellen zu Zellfäden auswachsen. Pietschs Untersuchungen an Mikrotomschnitten durch Scheitel der Riccia glauca, R. Warnstorfi und R. fluitans lassen keinen Zweifel darüber, daß sich Leitgeb getäuscht hat. Die Luftkammern entstehen erst ein Stück weit hinter dem fest zusammengefügten Gewebe des Scheitels und zwar schizogen vor allem längs der Wände der Hauptsegmente. Der Beginn der Spaltung erfolgt immer dort, wo 4 Zellen zusammenstoßen.

Entgegen Leitgebs Angaben weist Verf. nach, daß die Anlagen der Geschlechtsorgane nicht so tief in das Gewebe des Thallus hinabreichen, wie die Luftkanäle und Segmente. Auch sonst finden sich in der Arbeit noch manche anatomische Details, besonders über das Scheitelwachstum. Karl Müller.

Buch, Hans, Über die Brutorgane der Lebermoose.

Diss. Helsingfors. 1911. 70 S. Mit 3 Taf. und 1 Tabelle.

Die Brutorgane der Lebermoose teilt Verf., der sich schon mehrere Jahre mit der vegetativen Fortpflanzung der Lebermoose beschäftigt hat, ein in Brutblätter (z. B. bei Frullania fragilifolia), Brutkelche (Gymnocolea inflata), Brutäste (Pellia Fabbroniana), Brutknospen (Adventivsprosse bei Metzgeria furcata oder die schuppenähnlichen Brutorgane auf der Oberseite des Blasia Thallus), Brutkörper (einschichtige bei Radula, Madotheca usw. und mehrschichtige bei Marchantia, Lunularia) und Brutkörner, wohin die 1—4zelligen Brutorgane gezählt werden, wie sie an den Blättern zahlreicher Jungermanniaceen vorkommen.

Interessant sind die Mitteilungen über die Entstehung der Brutkörner bei Haplozia caespiticia, welche Pflanze bisher nur von wenigen Forschern mit Brutorganen beobachtet worden ist. Ähnlich wie bei Aneura werden bei dieser Jungermanniacee die Brutkörner endogen angelegt auf dem Scheitel des aufrechten, oben kopfförmig angeschwollenen Stämmchens. Unter anderem wird auch der Nachweis erbracht, daß zwischen exogen angelegten Brutkörnern häufig Schleimpapillen vorhanden sind, deren Zweck wohl darin besteht, die Brutzellen aufzulockern. Bei den Brutkörnern, die sich an den Blattspitzen bilden, glaubt Verf. eine Verbreitung durch Wasser annehmen zu dürfen, während die Brutkörner, die auf orthotropen Sprossen gebildet werden, an eine Windverbreitung angepaßt sein sollen. Ob das allgemein zutrifft, müßten weitere Untersuchungen lehren. Jedenfalls ist die Annahme für Arten, die beiderlei Formen der Brutkörperbildung aufweisen, keineswegs sehr wahrscheinlich.

Da in der Arbeit alles Wesentliche über die Brutorgane der Lebermoose zusammengestellt und von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet ist, wird sie zur Orientierung gute Dienste leisten.

K. Müller.

Treub, M., Le sac embryonnaire et l'embryon dans les Angiospermes. Nouvelles recherches.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1911. II. Ser. 9, 1—17. 5 Taf.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Embryoentwicklung und, soweit dies zur Feststellung der Bestäubungs- und Befruchtungs-

verhältnisse notwendig ist, auch mit dem Blütenbau von Garcinia Kydia Roxb. und Garcinia Treubii Pierre.

Das Untersuchungsmaterial von Garcinia Kydia sammelte Verf. an dem einen »weiblichen« Baum des botanischen Gartens zu Buitenzorg. Im Verlaufe der Untersuchung stellte sich heraus, daß ein Teil der Blüten dieses Baumes nicht eingeschlechtig, sondern zwittrig waren.

In den jungen anatropen Samenanlagen entsteht durch Teilung der einen Embryosackmutterzelle eine vollständige Tetrade, wobei beim zweiten Teilungsschritt die obere Tochterzelle sich vertikal, die untere sich horizontal teilt. Von den vier Zellen entwickelt sich die unterste zum Embryosacke. Ihre Vergrößerung findet nicht nur auf Kosten der übrigen Tetradenzellen, sondern auch unter Verdrängung und Resorption des umgebenden Nucellusgewebes statt. Der vierkernige Embryosack grenzt daher an seinem Scheitel und seitlich direkt an die innerste Zellschicht des inneren Integumentes; an seiner Basis wird er von einem becherförmigen Nucellusgewebe umschlossen. Die Inhaltsverteilung im vierkernigen Sacke ist die gewöhnliche. Von diesem Stadium an wird dagegen eine vom Normaltypus abweichende Entwicklung angegeben. Die beiden oberen Kerne des Sackes liefern in gewöhnlicher Weise den Eiapparat, die beiden unteren Kerne dagegen sollen sich nicht mehr weiter teilen. Sie wandern in die Mitte des Embryosackes, wo sie verschmelzen. Ihr Vereinigungsprodukt, das als sekundärer Embryosackkern funktioniert, wird später meist in unmittelbarer Nähe des Eiapparates, häufig der Eizelle dicht angeschmiegt, gefunden. Der Feststellung der Befruchtungsverhältnisse standen außerordentliche Schwierigkeiten entgegen, da es nur in einem kleinen Teil der Blüten zur Samenbildung kommt, dagegen ganz unabhängig von der Befruchtung nach dem Abfallen der Kronblätter ein Anschwellen aller Fruchtknoten erfolgt. Positive Resultate sind unter diesen Umständen nur durch einen günstigen Zufall zu erwarten und dieser hat Verf. auch nach der ergebnislosen Untersuchung einer großen Zahl von jungen Früchten schließlich auch eine Frucht in die Hände gespielt, in welcher alle acht Samenanlagen Befruchtungsstadien aufwiesen. Die Entwicklung des Endosperms geht derjenigen des Embryos voran und es werden eine größere Anzahl freier Endospermkerne erzeugt, bevor die erste Teilung der Keimzelle erfolgt. In einem Ausnahmefall freilich wurde ein größerer Embryo in einem völlig endospermlosen Sacke gefunden.

Das Untersuchungsmaterial von Garcinia Treubii Pierre stammte von zwei im botanischen Garten zu Buitenzorg stehenden weiblichen Bäumen. Männliche Bäume der in Sumatra einheimischen Art fehlen

im Garten zu Buitenzorg und wohl überhaupt auf Java. Die Untersuchung des Blütenbaues ergab, daß das Andröceum in Form eines schwach entwickelten Ringes oder einiger unregelmäßiger Höcker in der Umgebung der Fruchtknotenbasis vorkommt. Trotz des Mangels stäubender Antheren tragen die beiden Buitenzorger Bäume Früchte, allerdings im Verhältnis zur enormen Blütenproduktion nur in sehr kleiner Zahl.

Die Entwicklungsgeschichte des Embryosackes dieser Art stimmt, wie auch durch Figuren belegt wird, in allen wesentlichen Punkten mit derjenigen bei Garcinia Kydia bis zur Embryobildung überein. Zur Feststellung der Befruchtung und Embryoentwicklung aber ergaben sich für G. Treubii noch bedeutend größere Schwierigkeiten als bei G. Kydia. Trotzdem während mehrerer aufeinanderfolgender Jahre Material gesammelt worden war und eine große Anzahl von Schnittserien durch jüngere und ältere Früchte untersucht wurden, haben Treub und seine an der Untersuchung mitbeteiligten Assistenten im ganzen nur zehn Embryonen und unglücklicherweise alle in älteren Entwicklungsstadien aufgefunden. Auch bei G. Treubii liegen die Schwierigkeiten, die dem Auffinden der notwendigen Stadien entgegenstehen, in dem ungünstigen Zahlenverhältnis der keimbildenden und der keimlos bleibenden, sich zunächst aber ebenfalls weiter entwickelnden jungen Früchte.

Trotz der ungewöhnlichen Seltenheit der Embryobildung und des Fehlens jeder Andeutung einer stattfindenden Bestäubung und Befruchtung möchte Verf. vorläufig doch noch nicht auf Apogamie oder Parthenogenesis schließen. Ein Umstand scheint ihm nämlich dem entgegenzustehen; die Möglichkeit des Vorkommens vereinzelter zwittriger Blüten unter der enormen Überzahl rein weiblicher Blüten. Unter den tausenden von untersuchten Blüten waren Verf. allerdings keine antherenbildende Blüten begegnet, dagegen war das Vorkommen solcher durch Pierre an weiblichen Exemplaren anderer diözischer Garciniaarten festgestellt worden und Verf. selbst hatte gelegentlich unter den weiblichen Blüten von Garcinia porrecta Wall, deren Blüten gewöhnlich nur Andröceumrudimente gleich denjenigen von G. Treubii enthalten, eine ganz normale zwittrige Blüte gefunden. Daher glaubt Treub auch für G. Treubii die gelegentliche Bildung antherenhaltiger Blüten und damit die Möglichkeit einer Befruchtung in den wenigen zur Entwicklung kommenden Früchten offen halten zu müssen.

Die vorliegende Arbeit war gedacht als erster Beitrag zu einer Serie von Arbeiten, durch welche die Entwicklungsgeschichte des Embryosackes von bis jetzt in dieser Richtung noch nicht oder nur wenig untersuchten Familien klargelegt werden sollte. Das Material für die

Bearbeitung einer großen Zahl Vertreter der verschiedensten, zum Teil sehr seltener Angiospermengattungen und Familien hat Treub noch selbst in Buitenzorg und Umgebung gesammelt und sammeln lassen. Der so schmerzlich rasche Hinschied des berühmten Mannes hat die Ausführung seines Planes leider schon in den allerersten Anfängen unterbrochen. Die hinterlassenen Untersuchungsmaterialien sind seither an eine Reihe von Forschern, die sich mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigen, zur Bearbeitung verteilt worden. A. Ernst.

Brown, W. H., and **Sharp, L. W.,** The Embryo-sac of Epipactis.

Bot. Gaz. 1911. **52,** 439—452. 1 Taf.

Smith, R. W., The tetranucleate Embryo-sac of Clintonia.

Ebenda. 209—217. 1 Taf.

Beide Arbeiten geben neue Beispiele für die Variabilität der Beziehungen zwischen Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle und Embryosackentwicklnng.

Bei Epipactis pubescens (Willd.) A. A. Eaton teilt sich in den meisten Samenanlagen die Embryosackmutterzelle in zwei ungleiche Tochterzellen, von denen die untere, größere, eine zweite Teilung erfährt. Der Embryosack selbst geht aus der untersten Zelle der so entstehenden dreizelligen Reihe hervor. In einem Teil der Samenanlagen bleibt der zweite Teilungsschritt oder auch die ganze Tetradenteilung aus. Im letzteren Falle zeigen nach Verlauf der heterotypischen Teilungen die vier Kerne die normale Lagerung des vierkernigen Embryosackes. Ein Unterschied allerdings besteht darin, daß für kurze Zeit zwischen den Kernen der beiden Kernpaare Andeutungen je einer Teilungswand vorhanden sein sollen. Diejenige zwischen den Kernen des Basalendes kann erhalten bleiben. Ist dies der Fall, so unterbleibt dann an dem chalazalen Kernpaare auch die letzte Kernteilung. Der eine der beiden basalen Kerne funktioniert als unterer Polkern, der andere wird Kern der einzigen Antipodenzelle. In allen diesen Fällen ist die Entwicklungsgeschichte des Eiapparates die gewöhnliche. Die Befruchtung verläuft ebenfalls nach dem Schema. Der sekundäre Embryosackkern geht ohne Teilung zugrunde, gleichzeitig mit den Antipoden und der kleine Embryosack wird bald vom Embryo ausgefüllt.

Die jungen Samenanlagen von Clintonia borealis Raf. enthalten eine Archesporzelle mit ziemlich zentralem Kern, der $^4/_5$ der Zellbreite in Anspruch nimmt. Sie wird ohne Bildung von Schichtzellen oder Tetradenteilung zum Embryosack. Die beiden ersten Kernteilungen

sind Reduktionsteilungen. Von den vier Kernen gehen die drei untersten zugrunde. Der oberste Kern liefert in zwei weiteren Teilungen die Kerne für die obere Vierergruppe eines normalen Embryosackes, also die Kerne für Eizelle, zwei Synergiden, sowie den oberen Polkern. Die untere Vierergruppe fehlt vollständig. Über Befruchtung und Embryobildung werden infolge Sterilität des untersuchten Materiales noch keine Angaben gemacht.

Am nächsten kommt diese neue bei Clintonia festgestellte Variation im Verlaufe von Tetradenteilung und Embryosackentwicklung dem von Geerts und Modilewski studierten Verhalten der Onagraceen, bei welchen die Embryosackmutterzelle eine vollständige Tetrade erzeugt, von deren vier Zellen die oberste unter Verdrängung der drei unteren ebenfalls zum nur vierkernigen Embryosacke wird, dessen Eiapparat in Entstehung und Aussehen völlig mit demjenigen von Clintonia übereinstimmt. Der Unterschied besteht, abgesehen davon, daß bei den untersuchten Onagraceen Befruchtung nachgewiesen worden ist, darin, daß es bei Clintonia nicht zur Bildung von Tetradenzellen kommt und daher das Gesamtplasma der Mutterzelle der zur Entwicklung gelangenden Zelle erhalten bleibt. A. Ernst.

Coulter, J. M., The endosperm of Angiosperms.

Bot. Gaz. 1911. **52,** 380—385.

Verf. gibt auf wenigen Seiten einen Überblick über die seit Hofmeister hauptsächlich vertretenen Ansichten von der Bedeutung des Angiospermen-Endosperms. Aus der Diskussion der in neuerer Zeit bekannt gewordenen Fälle abweichender Endospermbildung ergibt sich ihm die Richtigkeit der alten Ansicht von der Gametophytennatur des Endosperms. Die Vereinigung von zwei, drei oder einer größeren Anzahl von freien Kernen im Embryosack der Angiospermen ist kein phylogenetisches sondern ein physiologisches Problem und es wäre wertvoll, den Bedingungen einmal nachzuspüren, welche diese Kernverschmelzungen zur Folge haben oder doch begünstigen. A. Ernst.

Sharp, L. W., The embryo sac of Physostegia.

Bot. Gaz. 1911. **52,** 218—225. 2 Taf.

Tetradenteilung, Embryosackentwicklung und Doppelbefruchtung der untersuchten Labiate spielen sich durchaus nach dem Normaltypus der Angiospermen ab. Besondere Verhältnisse liegen nur bei der Bildung des Endosperms vor. Im achtkernigen Stadium entsteht in der Nähe des Antipodenendes ein seitlicher Fortsatz des Embryosackes, der in der Folge allein mit Endospermgewebe ausgefüllt wird und unter Ver-

drängung des Integumentgewebes sich vergrößert, während das Mikropylarende des Sackes entweder völlig leer und klein bleibt oder nur wenige Kerne erhält. Der ersten zur Bildung des Endosperms führenden Kernteilung soll nach Angabe des Verf. sofort eine Wandbildung in der Mediane des seitlichen Sackes nachfolgen. Nach Ansicht des Ref. wäre es, in Analogien zu Befunden bei anderen Pflanzen aber nicht unmöglich, daß diese Teilung nicht die erste, sondern die zweite Endospermteilung ist und bei der ersten Teilung durch eine Querwand die Haustoriumzelle abgeteilt worden ist, die über den Antipoden liegt und von welcher Verf. annimmt, daß sie durch Wachstum aus der obersten Antipodenzelle hervorgehe.

Die erste Teilung der befruchteten Eizelle ist transversal. Von den beiden Tochterzellen liefert die basale den später sehr lang gestreckten Embryoträger, welcher die Scheitelzelle, die sich zu einem typischen Dikotyledonenembryo von fast 2 mm Länge entwickelt, in den endospermhaltigen Teil des Sackes hinunterschiebt. A. Ernst.

Ravasini, R., Die Feigenbäume Italiens und ihre Beziehungen zueinander.

Bern. 1911. 8⁰. 1 Taf. u. 68 Abbdg. im Text.

Ich habe bereits im vorigen Jahr in dieser Zeitschrift **3,** 578 3 vorläufige Mittheilungen Tschirch's besprochen, in denen auf diese Arbeit verwiesen wird und habe dabei angedeutet, daß ich schwere Bedenken gegen die Construction dieser Herren hege, und vor allem jeden Beweis für dieselbe vermißte. Jetzt ist nun auch Ravasini's Arbeit erschienen und es war zu erwarten, daß diese die detaillirte Beweisführung bringen werde. Sie reproducirt allerdings das früher von Tschirch gesagte, ohne indeß etwas Wesentliches hinzuzufügen. Aber von einem Beweis für die entwickelten Anschauungen ist wiederum nicht die leiseste Spur zu entdecken. Das hatte auch Longo in seiner Kritik der vorliegenden Mittheilungen (Ann. di botanica. 1911. **9,** 415) ausgeführt und ich kann seinen Ausstellungen an vielen Punkten beitreten, wenngleich ich nicht soweit gehen möchte mit ihm anzunehmen, daß die Herren die Erinosyke Pontederas gar nicht in den Händen gehabt hätten.

Das wichtigste Bedenken, welches ich gegen die Tschirch-Ravasini'sche Anschauung hege, hat schon Longo gebührend hervorgehoben. Es ist bekannt, daß die Blastophagen kurzlebige Thiere sind und daß sie alsbald oder doch nach ganz kurzer Zeit nach dem Auskriechen aus dem Receptaculum zur Eiablage schreiten, womit ihre Lebensfunctionen abgeschlossen sind. Sie treten zu diesem Zweck in junge

Receptacula ein, die sich alsdann am selben oder an benachbarten Bäumen gerade im geeigneten Entwicklungszustand vorfinden, und da sie offenbar die männlichen und weiblichen Feigen nicht unterscheiden, so gut in die einen wie in die anderen. Nun soll die Erinosyke Profichi und Mamme wie der Caprificus tragen, zwischen diese sollen aber im Sommer bei ihr statt der Mammoni rein ♀ Pedagnuoli eingeschaltet sein, wie sie sonst nur der ♀ Pflanze zukommen. Infolgedessen sollen die Insekten, wenn sie im Juni die Profichi verlassen, bei dem weiblichen Character der folgenden Feigengeneration keine geeignete Brutstätte vorfinden. Und es muß für sie demnach eine Unterbrechung des sonst so schön zusammenstimmenden Entwicklungsverlaufs eintreten, die circa 2 Monate dauert, bis nämlich die jungen Mamme aufgetreten und in den für die Eiablage geeigneten Zustand gelangt sind. Die Thiere, die doch auf alsbaldige Eiablage eingerichtet und angepaßt sind, sollen sich also nach unseren Autoren wie die ewigen Juden monatelang in der Baumkrone herumtreiben. Allerdings füllen Tschirch und Ravasini diese ihre vorausgesetzte Unthätigkeitspause durch eine nützliche Beschäftigung, durch deren Besuche in den Pedagnuoli aus, die sie dabei bestäuben. Es sollen weiter die Pedagnuoli alsdann ein soweit geöffnetes Ostiolum haben, daß dem Insekt der Ein- und Austritt keine Schwierigkeiten bietet. Letzteres ist aber nach meinen und Longo's Beobachtungen nicht richtig. Ich habe die Einwanderung in die Pedagnuoli zahllose Male beobachtet und diese stets ebensofest verschlossen gefunden, wie die Mammoni auch. Jedenfalls dürfte es sicher sein, daß ein Insekt, einmal in eine Inflorescenz irgendwelcher Art eingekrochen, selbst wenn es wieder herausgelangen sollte, zu jeder weiteren Lebensfunction unfähig ist. Ich möchte deshalb glauben, daß die Insekten, die Ravasini im Juli und August in seinen Erinosykebäumen umherschwirren sah, gar nicht aus deren Profichi stammten, sondern von etwaigen anderen Caprificusindividuen gekommen waren. Der Beweis, daß diese Thiere demselben Baum entstammen, müßte also erst erbracht werden; was, wie ich zugebe, schwierig sein wird. Und so lange dieser aussteht, wird man der Tschirch-Ravasini'schen mit gleichem Recht eine andere Anschauung entgegensetzen dürfen, wonach die Erinosyke lediglich eine Rasse des Caprificus darstellen würde, bei der partielles Wiederauftreten der latenten weiblichen Geschlechtsqualität statt gehabt hat. Sie wäre dann eine Anomalie, wozu ihr seltenes Auftreten besser stimmen würde als zu der Auffassung, die in ihr den Urfeigenbaum erkennt. Und sie würde bei vollkommener Isolirung, wegen des bestehenden Hiatus der Anpassung, aller Insekten in kürzester Frist vollkommen verlustig gehen müssen.

Ein weiterer Punkt, auf den ich noch kurz eingehen muß, betrifft die Frage des Ovulums in den Gallenblüthen des Caprificus. Bekanntlich hatte Tschirch, sich ohne Nachuntersuchung der Ravasini'schen Resultate über meine, ihm bekannten, einschlägigen Beobachtungen mit der größten Mißachtung hinwegsetzend, urbi et orbi verkündet, diese Gallenblüthen enthielten überhaupt kein Ovulum, sondern bloß einen gliederungslosen Zellkörper. Er hat Ravasini damit den jetzt vorliegenden vollständigen Rückzug nicht leicht gemacht, den dieser wohl oder übel antreten mußte, nachdem er sich in Rom durch Besichtigung von Longo's Präparaten vom wirklichen Thatbestand überzeugt hatte. Zur Klarheit über die Sachlage scheint Ravasini indeß auch jetzt noch nicht gekommen zu sein. Denn er behauptet S. 100 das folgende: »Das Ovulum der in den Profichi sich befindenden Gallenblüthen ist gewöhnlich dem schon beschriebenen der Fiori di Fico gleich, das gleiche sei für die meisten Gallenblüthen der Profichi des Caprificus gesagt. Einige von diesen und die überwiegende Mehrzahl der Gallenblüthen der Mammoni und Mamme des Caprificus und der Mamme der Urfeige dagegen zeigen ein normal ausgebildetes Ovulum wie die Samenblüthen der Culturfeige«. Das stimmt nicht mit meinen Beobachtungen, denn die eigenthümliche polynucellare Verbildung des Ovuli, die die Fiori di Fico characterisirt, habe ich bei den Profichi, Mammoni und Mamme des Caprificus, so viele ich deren auch untersuchte, niemals vorgefunden, es waren stets normale Ovula vorhanden.

Es hat Ravasini ferner meine Angaben über die Eiablage in den Blüthen der Caprificusfeigen angezweifelt. Auf S. 51 heißt es diesbezüglich, sie seien »phantasievoll und nach meinen (Ravasini's) Beobachtungen nicht richtig«. Und dazu wird S. 144 eine höchst kümmerliche Abbildung geliefert, die ich die Interessenten mit meiner auf S. 51 reproducirten zu vergleichen bitten möchte. Diese letztere war von mir genau nach der Natur gezeichnet; es diente als Vorlage eine mit KOH aufgehellte Blüthe und ich füge hinzu, daß ich in hunderten von so behandelten Blüthen immer die gleichen Verhältnisse vorgefunden habe. Microtomschnitte sind für solche Fragen minder günstig als derartige KOH-Präparate. Und um mich vollkommen zu vergewissern, daß das Ei wirklich zwischen Integument und Nucellus gelegen, habe ich die Mühe nicht gescheut, dasselbe in einigen Fällen mit der Nadel ganz frei zu präpariren. Wenn es dabei gelang, nach Abtragung des inneren Integumentes eine Flächenansicht der Nucellusflanke zu gewinnen, so wies diese stets eine oberflächliche längliche Grube auf, den Eindruck, der durch das anlagernde Ei hervorgebracht war. Und wenn Ravasini endlich S. 142 meint: »mechanisch ist die Eiablage um die Ecke

herum, wie sie Solms beschreibt, nicht erklärbar«, so muß ich dafür auf S. 22 meiner ursprünglichen Feigenarbeit verweisen, wo es heißt: »bei weiterem Schieben von seiten des Insekts muß nun der Körper des Eies, da er in der geraden Richtung auf Widerstand stößt, seitlich in die Spalte zwischen Nucellus und Integument abgleiten«. Auf allen diesen Details, die genauer Untersuchung entstammen, bestehe ich, so alt sie sind, auch heute noch.

Es ließe sich über dieses Buch noch vielerlei sagen, ich begnüge mich mit dem im Vorstehenden dargelegten und glaube gezeigt zu haben, daß es mit der »endgültigen« Erledigung der Feigenfrage, im Sinn der Tschirch-Ravasini'schen Construction, doch noch nicht so ganz einfach bestellt ist. H. Solms.

Werth, Emil, Die Vegetation der subantarktischen Inseln Kerguelen, Possession- and Heard-Eiland. II. Teil.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. 8. Botanik. S. 223—371. Taf. XXI—XXVI. 4°, Berlin. G. Reimer. 1911.

Von der Vegetation Kerguelens hatte Werth vor etwa 5 Jahren die Formationen behandelt. Er führt jetzt seine Darstellung weiter zur Ökologie. Die beschränkte Zahl der Kerguelenphanerogamen erlaubt ihm, jeder Art gerecht zu werden. Die Beschreibung der Vegetationsorgane und ihrer Bedingtheit ist daher eingehend und vielseitig, sie erinnert etwa an die Art, wie Volkens die Wüstenflora Libyens geschildert hat. Besonders ausführlich und beachtenswert erscheint der den Gräsern geltende Abschnitt. Zur Blütenbiologie besaßen wir die in der Schimper-Schenckschen Arbeit im Deutschen Tiefseewerk vertretene Anschauung, die nun nach Werths musterhaften Beobachtungen kaum länger zu halten ist. Entgegen Schimpers Angaben nämlich sind anemophile Einrichtungen ganz selten. Autogamie herrscht beträchtlich vor, besonders stark bei den Endemiten, tritt aber auch schon bei jung eingebürgerten Unkräutern aus Europa in Erscheinung; ebenso ist Kleistogamie sehr verbreitet. Entomophile Blüten stehen durchweg auf niederer Stufe. Entsprechend kommen Insekten, die speziell an Blumennahrung angepaßt wären, nicht vor, aber es gibt einzelne Arten, die gelegentlich Blüten besuchen und Kreuzbefruchtung veranlassen können: der anthobiologische Charakter der Kerguelenflora und die Insektenwelt der Inseln befinden sich insofern also in Harmonie.

Auch für die Fruchtbiologie hatte Schimper im Winde einen mächtig aktiven Faktor zu erkennen gemeint, Werth sieht ihn nur negativ wirken. Flugapparate fehlen bei näherem Zusehen beinahe ganz; wie ja auch den meisten Insekten die Flügel verkümmert sind. Schwimm-

fähigkeit geht fast allen Arten ab, nur gerade der ausgeprägteste Endemit, Pringlea, besitzt Samen, die 3 Monate in Meerwasser schwimmen können, ohne die Keimkraft dabei zu verlieren. Eine auffallende Beschränkung der Wanderfähigkeit ist also die Signatur der ganzen Organismenwelt Kerguelens.

Die geographischen Beziehungen ihrer Phanerogamen verteilen sich sehr gleichmäßig innerhalb der Subantarktis. Anzeichen für Schimpers späte Einwanderung von Südamerika her fehlen, und Windverbreitung, Transport im Gefieder der Vögel oder an ihren Füßen, Austausch durch Meeresströmung: alles ist bei eindringenderer Untersuchung unbrauchbar, die Kerguelenflora zu erklären. Nur als ein Überbleibsel aus voreiszeitlichen Epochen läßt sie sich verstehen.

Die Darstellung des Verf. wirkt lebendig durch sein Bemühen, alles was er beobachtet, in weiterem Zusammenhang zu begreifen und an den größeren Problemen zu messen. So erörtert er Lichtwirkung, Hydathoden, Polsterform, Blütenreduktionen u. dgl. von seinen Erfahrungen auf Kerguelen aus. Erledigt werden solche Dinge damit natürlich nicht, das sieht Verf. selbst z. B. bei der Anthokyanfrage. Auch seine Einwendungen gegen die von Goebel vertretene Auffassung der Kleistogamie möchte Ref. durchaus nicht für entscheidend halten. Aber in allen Hauptsachen sind Verf.s Ergebnisse überzeugend. Die Ökologie der Kerguelenvegetation hat er in wichtigen Zügen erst aufgeklärt. Er hat daraus die Reliktnatur dieser Flora erschlossen und somit den floristischen Argumenten dafür noch festere Stützen gegeben. L. Diels.

Cook, M. T., Some problems in cecidology.

Bot. Gaz. 1911. **52**, 386.

Die Arbeit bringt im wesentlichen nicht mehr als den Hinweis darauf, daß auf den Gebieten der Gallenanatomie, -zytologie, -entwicklungsgeschichte und -ätiologie noch viel zu entdecken bleibt und eine an die amerikanischen Forscher gerichtete Mahnung, den Problemen der Cecidologie sich eifriger zuzuwenden als es bisher geschehen. Die Bemerkungen in den letzten Abschnitten, die an einige Beobachtungen Adlers über die Ontogenie der Cynipidengallen anknüpfen, sollen zur Bearbeitung ätiologischer Fragen, zur Erforschung der Faktoren, welche über Eintreten und Ausbleiben einer Gallenbildung nach Infektion durch Insekten und Pilze entscheiden, anregen.

Ein Bedürfnis, den Begriff der Cecidologie nach dem Vorschlag des Verf. derart zu erweitern, daß diese auch die Lehre von allen experimentell erzielbaren Chemo- und Traumatomorphosen und die ganze sog. Teratologie umschließt, dürfte schwerlich vorliegen. Küster.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder aus den Jahren 1907 und 1908 (Schluß). Autorenregister. Sachregister. 36. Jahrg. (*1908.*) III. Abt. 5. Heft (Schluß).

—, Pflanzenkrankheiten. Teratologie 1909. Geschichte der Botanik 1909. Bestäubungs- und Aussäungseinrichtungen. Pflanzengallen und deren tierische Erzeuger. 37. Jahrg. (*1909.*) I Abt. 5. Heft.

—, Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1909 (Fortsetzung). 37. Jahrg. (*1909.*) II. Abt. 3. Heft.

Hansen, A., s. unter Physiologie.

Holtermann, C., In der Tropenwelt. Leipzig, Engelmann. *1912.* 8°, 210 S.

Warming, E., Frøplanterne (Spermatophyter) Kjøbenhavn og Kristiania. Gyldendal. *1912.* 8°, 467 S.

Bakterien.

Cohendy, M., Expériences sur la vie en cultures pures succédant à la vie sans microbes. (Compt. rend. *1912.* **154,** 670—671.)

Fischer, A., und **Andersen, E. B.,** Experimentelles über die Säurebildung des Bacterium coli. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 289—292.)

Gorini, C., Untersuchungen über die säurelabbildenden Kokken des Käses. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1912.* **1,** 49—59.)

Karaffa-Korbutt, K. v., Zur Frage des Einflusses des Kochsalzes auf die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. *1912.* **71,** 161—171.)

Kramer, J., Beiträge zum sofortigen Nachweis von Oxydations- und Reduktionswirkungen der Bakterien auf Grund der Methode von W. H. Schultze. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **62,** 394—422.)

Lipman, Ch. B., Toxic effects of alcali salts in soils on soil Bacteria. (Ebenda. II. *1912.* **33,** 305—314.)

Löhnis, F., Fortschritte der landwirtschaftlichen Bakteriologie. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1912.* **1,** 68—88.)

Prazmowski, A., Die Entwicklungsgeschichte, Morphologie und Zytologie des Azotobacter chroococcum Beijer. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 292—305.)

Rullmann, W., Über Eisenbakterien. (Ebenda. 277—289.)

Revis, C., The selective action media on organisms of the »Coli« group, and its bearing on the question of variation in general. (Ebenda. 407—424.)

—, Coccoid forms of B. coli, and the method of attack on sugars by B. coli in general. (Ebenda. 424—442.)

Sasaki, T., und **Ichiro, O.,** Experimentelle Untersuchungen über die Schwefelwasserstoffentwicklung der Bakterien aus Cystin und sonstigen Schwefelverbindungen. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **39,** 208—215.)

Schwers, H., Megalothrix discophora, eine neue Eisenbakterie. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 273—277.)

Thompson, J., The chemical action of Bacillus cloacae (Jordan) on glucose and mannitol. (Proc. r. soc. *1912.* B. **84,** 500—505.)

Trillat, A., Étude sur les causes du caillage du lait observé pendant les périodes orageuses. (Compt. rend. *1912.* **154,** 613—616.)

—, et **Fouassier,** Influence de la nature des gaz dissous dans l'eau sur la vitalité des microbes. Cas du B. typhique. (Ebenda. 786—789.)

Virieux, J., Sur l'Achyromatium oxaliferum Schew. (Ebenda. 716—719.)

Wankel, Beiträge zur Frage nach der Artbeständigkeit der Vibrionen, im besonderen des Choleravibrio. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. *1912.* **71,** 172—176.)

Pilze.

Bertrand, G., Extraordinaire sensibilité de l'Aspergillus niger vis-à-vis du manganèse. (Compt. rend. *1912.* **154,** 616—618.)

—, et Javillier, M., Action du manganèse sur le développment de l'Aspergillus niger. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 212—220.)

Franzen, H., und Stepphun, A., Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. V. Über die Vergärung und Bildung der Ameisensäure durch Hefen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **77,** 129—182.)

Griggs, R. F., The development and cytology of Rhodochytrium. (6 pl.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 127—173.)

Harden, A., and Paine, S. G., Action of dissolved substances upon the autofermentation of yeast. (Proc. r. soc. *1912.* B. **84,** 448—459.)

Herter, W., Die Sexualität der Pilze. (Wochenschr. f. Brauerei. *1912.* No. 2 u. 3. 8 S.)

Höhnel, F. v., Beiträge zur Mykologie. 1. Über die Berechtigung der Gattungen Cytotheca und Tyrococcum. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1912.* **1,** 45—48.)

Kossowicz, A., Die Zersetzung von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und Glykokoll durch Schimmelpilze. (Ebenda. 60—62.)

Lwow, S., s. unter Physiologie.

Osterwalder, A., Eine neue Gärungsmonilia, Monilia vini. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 257—273.)

Algen.

Arnoldi, W., Algologische Studien. Zur Morphologie einiger Dasycladaceen (Bornetella, Acetabularia). (Flora. *1912.* **104,** 85—101.)

Baker, S. M., On the brown seaweeds of saltmarsh. (The journ. of Linnean soc. *1912.* **40,** 275—292.)

Fritsch, E. F., Freshwater Algae collected in the South Orkneys by Mr. R. N. Rudmose Brown, B. Sc., of the Scottish national antarctis expedition 1902 bis 1904. (Ebenda. 293—338.)

Kylin, H., Über die Inhaltskörper der Florideen. (Arkiv f. bot. *1912.* **11,** Nr. 5. 26 S.)

Lemoine, P., Sur les caractères généraux des genres de Mélobésiées arctiques et antarctiques. (Compt. rend. *1912.* **154,** 781—784.)

Flechten.

Treboux, O., Die freilebende Alge und die Gonidie Cystococcus humicola in bezug auf die Flechtensymbiose. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 69—81.)

Moose.

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen 20. Radula epiphylla Mill. und ihre Brutknospen. (Flora. *1912.* **104,** 157—164.)

Müller, K., Die Lebermoose (Musci hepatici). 6. Bd. Lief. 15 von L. Rabenhorst, Kryptogamenflora. Leipzig, Kummer. *1912.*

Williams, R. S., New or interesting Mosses from Panama. (Contrib. U. S. nat. *1912.* **16,** 23—24.)

Farnpflanzen.

Charpentier, A., s. unter Palaeophytologie.

Maxon, W. R., s. unter Palaeophytologie.

—, The relationship of Asplenium Andrewsii. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1912.* **16,** 1—3.)

White, D., s. unter Palaeophytologie.

Zalessky, Dr., s. unter Palaeophytologie.

Gewebe.

Adamson, R. S., On the comparative anatomy of the leaves of certain species of Veronica. (The journ. of Linnean soc. *1912.* **40,** 247—274.)

Gatin, C. L., Notes sur l'anatomie des organes de quelques Erodium africains. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 59—66.)

Rywosch, S., Beiträge zur Anatomie des Chlorophyllgewebes. (7 Textfig.) (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 257—316.)

Physiologie.

Armstrong, H. E., Amstrong, E. F., and **Horton, E.,** Herbage studies. I. Lotus corniculatus, a cyanophoric plant. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **84,** 471—483.)

Bertrand, G., s. unter Pilze.

Burmann, J., Sur le développment des principes actifs de quelques plantes médicinales en 1911. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 172—185.)

Colin, H., et **Sénéchal, A.,** Le fer est-il le catalyseur dans l'oxydation des phénols par la peroxydase du raifort. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 49—58.)

Faber, C. von, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Franzen, H., s. unter Pilze.

Hansen, A., Pflanzenphysiologie. Sammlung Göschen Nr. 591. Berlin u. Leipzig. *1912.* 16^0, 154 S.

Harden, A., and **Paine, S. G.,** s. unter Pilze.

Jesenko, F., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. II. Mittlg. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 81—93.)

Kossowicz, A., s. unter Pilze.

Livingston, B. E., and **Estabrook, A. H.,** Observations on the degree of stomatal movement in certain plants. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 15—22.)

Lundegårdh, H., Über die Permeabilität der Wurzelspitzen von Vicia Faba unter verschiedenen äußeren Bedingungen. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1912.* **47,** Nr. 3, 254 S.)

Lwow, S., Über die Wirkung der Diastase und des Emulsins auf die alkoholische Gärung und die Atmung der Pflanzen. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1912.* **1,** 19—44.)

Neger, F. W., Studien über die Resupination von Blättern. (Flora. *1912.* **104,** 102—122.)

—, Eine abgekürzte Jodprobe. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 93—96.)

Marchlewski, L., und **Robel, J.,** Studien in der Chlorophyllgruppe XII. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **39,** 6—11.)

—, und **Zurkowski, B.,** Studien in der Chlorophyllgruppe XIII. (Ebenda. 59—63.)

—, Studien in der Chlorophyllgruppe XIV. (Ebenda. 174—184.)

Maximow, N. A., Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. I. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 52—66.)

Odén, S., Zur Kenntnis der Humussäure des Sphagnum-Torfes. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912.* **45,** 651—660.)

Palladin, W., und **Kranle, G.,** Zur Kenntnis der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Eiweißabbau und Atmung der Pflanzen. I. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **39,** 290—301.)

Peirce, G. J., The liberation of heat in respiration. (8 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 89—112.)

Picado, C., s. unter Ökologie.

Pfeiffer, Th., Blanck, E., und **Flügel, M.,** Wasser und Licht als Vegetationsfaktoren und ihre Beziehungen zum Gesetze vom Minimum. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **76,** 169—236.)

Ramann, E., Die Wanderungen der Mineralstoffe beim herbstlichen Absterben der Blätter. (Ebenda. 157—164.)

—, Mineralstoff-Wanderungen beim Erfrieren von Baumblättern. (Ebenda. 165—168.)

Rullmann, W., s. unter Bakterien.

Snell, K., und **Brosius**, Beobachtungen über die Beeinflussung des Edelreises durch die Unterlage. (Fühlings landw. Zeitg. *1912.* **61**, 206—209.)

Spitz, W., Untergrund und Boden und die Wirkungen des trockenen Sommers 1911 in den Waldungen des Amtenhauser und Möhringer Berges. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1912.* 113—128.)

Stein, E., Bemerkungen zu der Arbeit von Molisch: »Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode«. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 66—69.)

Treu, R. H., and **Bartlett, H. H.**, Absorption and excretion of salts by roots, as influenced by concentration and composition of culture solutions. I. Concentration relations of dilute solutions of calcium and magnesium nitrates to pea roots. (U. S. dep. of agric. Bureau plant ind. *1912.* Bull. No. 231. S. 1—36.)

Ursprung, A., Zur Kenntnis der Gasdiffusion in Pflanzen. (Flora. *1912.* **104**, 129—156.)

Welten, H., Die Sinne der Pflanzen. Kosmos, Stuttgart. *1912.* 16⁰, 93 S.

Willstätter, R., Untersuchungen über Chlorophyll. XIX. Willstätter, R., und Stoll, A., Über die Chlorophyllide. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1912.* **387**, 317—386.)

Wohlgemuth, J., Zur Kenntnis der Tabakdiastase. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **39**, 324—338.)

Yoshimura, K., und **Trier, G.**, Weitere Beiträge über das Vorkommen von Betainen im Pflanzenreich. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* 290—302.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baur, E., Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit Antirrhinum II. Faktorenkoppelung. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **6**, 201—216.)

Faber, F. C. von, Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffea-Arten. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **10**, 59—160.)

Kajanus, B., Genetische Studien an Brassica. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **6**, 217—237.)

Shull, G. H., Defective inheritance-ratios in Bursa hybrids. (Verh. naturf. Ver. Brünn. *1912.* **49**. 12 S.)

Vogler, P., Das Ludwigsche »Gipfelgesetz« und seine Tragweite. (Flora. *1912.* **104**, 123—128.)

Vogtherr, K., Darwinismus oder Lamarkismus. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1911.* **83**, 117—159.)

Wankel, s. unter Bakterien.

Ökologie.

Adamson, R. S., An ecological study of a Cambridgeshire woodland. (The journ. of Linnean soc. *1912.* **40**, 339—384.)

Holtermann, C., s. unter Ökologie.

Meißner, R., Die Schutzmittel der Pflanzen. (Naturwiss. Wegweiser. Ser. A. 25. Strecker und Schröder, Stuttgart. *1912.* 16⁰, 94 S.)

Picado, C., Sur la nutrition chez les Broméliacées épiphytes. (Compt. rend. *1912.* **154**, 607—610.)

Porsch, O., Die ornithophilen Anpassungen von Antholyza bicolor Gasp. (Verh. naturf. Ver. Brünn, Mendelfestband. *1912.* **49**. 10 S.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Britton, N. L., Studies of West Indian plants. IV. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 1—14.)

Dalla Torre, K. W. v., Botanische Bestimmungstabellen für die Flora von Österreich und die angrenzenden Gebiete von Mitteleuropa. Hölder, Wien. *1912.* 16⁰, 220 S.

Griffiths, D., The Grama grasses: Bouteloua and related genera. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1912.* **14**, 343—428.)

Laschtschenkow, P., Das Getreide des Gebietes von Jakutsk (Nord-Sibirien). (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1912.* **71,** 157—160.)

Meigen, W., Die Pflanzenwelt. (D. Großherzogtum Baden. II. Aufl. *1912.* **1,** 115—144.)

Pittier, H., New or noteworthy plants from Colombia and Central America. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1912.* **13,** 431—466.)

Rose, J. N., and **Standley, P. C.,** Report on a collection of plants from the Pinacate region of Sonora. (Ebenda. *1912.* **16,** 5—20.)

—, Tumamoca, a new genus of Cucurbitaceae. (Ebenda. 21.)

Schrader, O., Die Anschauungen V. Hehns von der Herkunft unserer Kulturpflanzen und Haustiere im Lichte neuerer Forschung. (Vortrag.) Berlin, Bornträger. *1912.* 8⁰, 47 S.

Schulz, A., Die Geschichte der Saatgerste. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). *1911.* **83,** 197—233.)

Warming, E., s. unter Allgemeines.

Went, F. A. F. C., et **Pulle, A.,** Nova Guinea. Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle-Guinée en 1907 et 1909, sous les auspices de Dr. H. A. Lorentz. Vol. VIII. Botanique. Livr. III. Leide, Brill. *1911.* 4⁰, S. 427—608.

Palaeophytologie.

Berry, E. W., American triassic Neocalamites. (1 pl. and 1 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 174—180.)

Carpentier, A., Découverte d'un Psaronius à structure conservée dans le Westphalien inférieur du nord de la France. (Compt. rend. *1912.* **154,** 671—673.)

Maxon, W. R., Notes on the North American species of Phanerophlebia. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 23—28.)

White, D., The characters of the fossil plant Gigantopteris Schenk and its occurrence in North Amerika. (Proc. U. S. Nat. Mus. *1912.* **41,** 493—516.)

Zalessky, D., Études paléobotaniques. I. Structure du rameau du Lepidendron obovatum Sternberg et note préliminaire sur le Caenoxylon Scotti, nov. gen. et sp. St. Pétersbourg, Birkenfeld. *1911.* 4⁰, 16 S.

Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.,** Identification du glucoside des feuilles de Kalmia latifolia avec l'asébotine. (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **5,** 296—300.)

Hasselbring, H., Types of Cuban tobacco. (5 pl.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 113—127.)

Löhnis, F., s. unter Bakterien.

Pinoy, E., Sur la conservation des bois. (Compt. rend. *1912.* **154,** 610—611.)

Verschiedenes.

Brick, C., Eduard Zacharias (mit Bildnis). (Ber. d. d. bot. Ges. *1911.* (*1912.*) **29,** (26)—(48).)

Conwentz, H., Westpreußische Botaniker der Vergangenheit. Begrüßungsrede. (Ebenda. (6)—(16).)

Lidforss, B., Bengt Jönsson. (Ebenda. (18)—(25).)

Personal-Nachricht.

Prof. Dr. Raciborski ist als Nachfolger Rostafinskis zum Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Krakau ernannt worden. Amtsantritt erfolgt am 1. Mai dieses Jahres.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ SECHSTES HEFT

MIT 1 TAFEL



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des sechsten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über die Reduktionsteilung bei der Auxosporenbildung von Surirella saxonica.

Von

G. Karsten.

Mit Tafel VII.

Obgleich die Sexualvorgänge bei der Auxosporenbildung der pennaten Diatomeen jetzt ziemlich genau für zahlreiche Formen bekannt geworden sind[1], fehlt es noch an hinreichenden Nachweisungen darüber, ob die Tetradenteilung, welche der Kopulation der Gameten voraufgeht, in der Tat eine Reduktionsteilung ist. Zwar wird es nach den jetzigen Anschauungen und Kenntnissen über Befruchtungsvorgänge schwer, sich ein anderes Verhalten vorzustellen, als daß vor oder nach einem mit Kernverschmelzung verbundenen Sexualvorgang eine Chromosomenreduktion stattfindet. Doch muß dann auch ein direkter Nachweis als notwendige Bedingung für die Feststellung dieser als sicher vorausgesetzten Tatsache gefordert werden. Da ich nun selber mehrfach mit einer vorhandenen Chromosomenreduktion operiert und Schlüsse daraus gezogen habe[2], so mußte mir daran liegen, den strikten Nachweis möglichst bald zu erbringen.

Die Sachlage ist bei den pennaten Diatomeen bekanntlich die, daß in den beiden sich zusammenlagernden Zellen je eine Tetradenteilung des Kernes eintritt, worauf meist zwei Gameten mit je einem Großkern und einem Kleinkern in jeder Mutterzelle gebildet werden. Der Großkern ist der Sexualkern, der

[1]) Klebahn, H., Beitr. zur Kenntnis der Auxosporenbildung I Rhopalodia gibba (Ehrbg.) O. Müller. Pringsh. Jahrb. 29, 595. — Karsten, G., Untersuch. über Diatomeen. I—III. Flora. 1896—1897. — Ders., Diatomeen der Kieler Bucht. Wiss. Meeresunters. 4. — Ders., Auxosporenbildung der Gattungen Cocconeïs, Surirella und Cymatopleura. Flora. 1900.

[2]) cf. Indisches Phytoplankton. Deutsche Tiefsee-Expedition. 2, 502 ff. und Nußbaum-Karsten-Weber. Lehrbuch der Biologie. 1911. S. 174 u. 289.

mit demjenigen der gegenüberliegenden Gamete verschmilzt, der Kleinkern geht vor oder nach der Kopulation zugrunde. Aus der Zygote wächst die Auxospore heran. Bei Surirella gehen aus der Tetradenteilung nur ein Großkern, drei Kleinkerne in jeder Mutterzelle hervor, demnach kann hier nur eine Auxospore gebildet werden.

Bei der Menge der zu gleicher Zeit entstehenden Auxosporen glaubte ich s. Z. in Kiel, daß die Aufgabe, die Reduktionsteilung zahlenmäßig nachzuweisen, bei Brebissonia Böckii gelingen müsse, die zu bestimmter Zeit im Sommer diesen Prozeß an den dichten Rasen, die damals (1896—1897) auf Zosterablättern in der Bucht auftraten, innerhalb weniger Wochen so vollständig durchführte, daß nachher die Blätter völlig kahl übrig blieben. Doch scheiterte der Versuch daran, daß die Kerne trotz ihrer ansehnlichen Größe nicht hinreichende Deutlichkeit besaßen, daß ihre Lage neben einem ebensogroßen Pyrenoid Schwierigkeiten verursachte, und daß die bei der Vorbereitung zur Auxosporenbildung gebildete Gallertmasse eine richtige Orientierung der Zellen fast unmöglich machte. So habe ich nach vielen Versuchen an konserviertem Material auf die Lösung der Aufgabe an dieser Form verzichten müssen.

Da kamen mir die Präparate von Surirella saxonica wieder in die Hände und sie zeigten alle Einzelheiten der Zellen und Kerne auf das beste erhalten, Zentrosom, Strahlung und Kerninhalt waren so deutlich zu erkennen, als ob die Präparate erst neuerdings angefertigt seien. Ja einige der entscheidenden Stadien waren jetzt durch ein geringes Abblassen der Färbung klarer als vorher zu beobachten, so daß z. B. das, was ich früher für Chromosomen verschiedener Größe hatte halten müssen, sich als Übereinanderlagerung von solchen erkennen ließ, oder als noch unfertige Stadien der Chromosomenbildung erwies. Die Kerne sind außerdem bekanntlich von ganz ungewöhnlicher Größe, so daß eine Zahl von günstigen Bedingungen hier zusammen trifft.

Wie aus der schönen Arbeit von Lauterborn[1] und aus meiner früheren Publikation bekannt ist, besitzen die Kerne

[1]) Lauterborn, R., Untersuch. über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig. 1896.

von Surirella in der ruhenden Zelle einen nierenförmigen Umriß, mit der Einkerbung gegen das obere breitere Zellende gerichtet. Hier findet sich auch das Zentrosom, das zunächst dem Kernumriß unmittelbar anliegt. Der Kern füllt das mittlere Plasmaband, das zwei große Vakuolen in der Zelle voneinander scheidet, fast vollständig aus. Die Struktur des Kernes ist in diesem Zustande eine fein granulierte, körnige mit einem oder mehreren deutlichen Nukleolen. Dies alles wolle man in der früheren, oben genannten Arbeit vergleichen. Nachdem die beiden mit ihren schmäleren Zellenden verbundenen Mutterzellen aufeinander einzuwirken begonnen haben, sieht man zunächst das Zentrosom in dem sich erheblich verbreiternden Plasmaband an eine oberhalb des Kernes gelegene Stelle rücken, die etwa um den halben Kerndurchmesser vom Kernrand entfernt ist. Es beginnt eine deutliche Strahlung auszusenden, die sich einmal gegen den Kern hin richtet, andererseits an das obere wandständige Plasma, wo sie nach beiden Seiten auseinanderspreizt. Der Kern hat unterdes eine kugelrunde Form angenommen.

Die Kernstruktur zeigt die Entwicklung des Kernfadens in Form dicker, perlschnurähnlicher, hin und her gewundener Bildungen, die weder Anfang noch Ende erkennen lassen. Ein Nukleolus ist noch sichtbar. (Fig. 1.) Die weiter folgenden Figuren zeigen, daß Kern und Zentrosom eine sehr verschiedene Lage zueinander annehmen können, sich bald einander nähern, bald auch wieder voneinander entfernen. Während ich das früher als zufällige Verschiedenheiten auffaßte, glaube ich jetzt den Schlüssel dafür in der damit parallel gehenden Strukturänderung des Kernes gefunden zu haben. Um die Lage in der Zelle genau kenntlich zu machen, sind die Ränder der oberen und unteren Vakuole mit in die Figuren eingetragen.

Da erkennt man, daß der Kern in Fig. 2 an die rechte Seite gedrückt ist, und daß seine perlschnurähnliche Fadenstruktur nicht mehr gleichmäßig verteilt, sondern an der dem ebenfalls verlagerten Zentrosom zugekehrten Seite von der Kernmembran zurückgewichen ist. Fig. 3 zeigt ein ähnliches Stadium; doch befindet sich der Kern diesmal auf der linken, das Zentrosom auf der rechten Seite. Das Zurückweichen der

Kernfäden vor der Zentrosom-Beeinflussung ist auch hier deutlich.

In Fig. 4 liegen Kern und Zentrosom nebeneinander auf etwa gleicher Höhe. Der auf die vom Zentrosom abgekehrte Kernseite gewanderte Kernfaden zeigt in einigen vorgestreckten Enden, daß er sehr viel feiner geworden und der Länge nach gespalten ist, wie aus der Lage einiger Stücke zueinander geschlossen werden darf. In Fig. 5 ist die gegenseitige Anordnung noch ähnlich, doch ist die Spaltung des Kernfadens wieder rückgängig gemacht, oder jedenfalls nicht mehr deutlich. Die ganzen Kernfäden sind in die vom Zentrosom abgekehrte Seite zusammengedrängt. Endlich in Fig. 6 ist die anfängliche Stellung des Zentrosoms oberhalb des Kernes, mit starker ihm und den Stützpunkten im oberen Plasma zugekehrter Strahlung wieder hergestellt. Aber der Kern ist tiefgreifend gegen das Ausgangsstadium verändert. Seine Form ist gegen das Zentrosom hin zugespitzt, als ob von dort her ein Zug auf ihn ausgeübt würde. Die ganze obere Kernhälfte erscheint inhaltsleer, alle Kernfadenelemente finden sich im unteren, vom Zentrosom abgekehrten Ende in dickem Klumpen zusammengeballt vor. Es ist das als Synapsis bezeichnete Stadium erreicht.

Aus den verschiedenen Stellungen von Kern und Zentrosom im Zellplasma und der in allen Fällen gleichartigen Reaktion der Kernfadenelemente auf die Lagerung des Zentrosoms, scheint mir hervorzugehen, daß von diesem aus eine Beeinflussung des Kernes angenommen werden muß, die zu der Synapsis führt. Daß der Einfluß des Zentrosoms auf den Kern durch das Näherrücken und Umwandern des Kerns im oberen Teile verstärkt werde, dürfte die Bedeutung der verfolgten Lageveränderungen sein, denn daß die zeitliche Reihenfolge etwa so wie die Figurennummern anzeigen, richtig ist, wird durch die fortschreitende Strukturänderung als bewiesen erachtet werden können.

Welche Einflüsse es sonst sind, die an Stelle des hier sichtbaren Zentrosoms auf die einseitige Zusammenlagerung der Kernfäden hinwirken, ist schwer zu sagen.

Gegen den von Tröndle[1] jüngst geltend gemachten Einwand,

[1]) Tröndle, A., Über die Reduktionsteilung in den Zygoten von Spirogyra und über die Bedeutung der Synapsis. Zeitschr. f. Bot. 1911. **3,** 593.

daß die Bedeutung der Synapsis weder »für die Mischung väterlicher und mütterlicher Erbsubstanz«, noch »für die Bildung der bivalenten Chromosomen in der heterotypischen Teilung« von Bedeutung sein könne, muß doch einiges Bedenken erhoben werden. Denn es ist recht zweifelhaft, ob man die in den beiden unverschmolzenen Kernen der Zygote vorgehenden Umlagerungen von fadenförmigen Elementen, die er als Hauptgrund seiner Einwendungen anführt, trotz mancher Ähnlichkeiten, einer bisher doch nur in einheitlichen Sexualkernen nachgewiesenen Synapsis überhaupt vergleichen kann. Völlig hinfällig wird aber dieser Vergleich dann, wenn man bedenkt, daß diese fadenförmigen Elemente voraussichtlich überhaupt kaum den Chromosomen entsprechen können, die ja nach allen Nachweisen bei Spirogyra lediglich im Nukleolus enthalten sind.

Ein positiver Beweis für die Bedeutung der Synapsis ist damit freilich noch nicht erbracht, immerhin ist es wichtig, daß sie bisher bei jeder heterotypischen Teilung in dieser oder jener Form sich hat feststellen lassen, also mindestens von diagnostischem Werte in zweifelhaften Fällen sein kann. Und es schien mir wichtig, darauf hinzuweisen, daß hier eine nähere Beziehung des Zentrosoms zur Umlagerung der Kernfäden, die zum Synapsisstadium führt, zu erkennen ist.

Alsdann findet man den Kern am oberen verbreiterten Zellende wieder und beobachtet die Umbildung des Zentrosoms zu der merkwürdigen Zentralspindel, die zunächst einen schmalen, sich sehr schnell verbreiternden Reifen resp. Zylinder darstellt und vorerst noch von der Reifenöffnung aus eine schwächere Strahlung erkennen läßt. Fig. 7 und 8. In Fig. 7 liegt die Zentralspindel hinter, aber n i c h t im Kern. Diese beiden Figuren zeigen nun auch den unter dem Einfluß der Zentralspindel stattfindenden Zerfall des sich stark verkürzenden und verdickenden Kernfadens in einzelne, kurze, stabförmige Chromosomen. Während der noch scharf umrissene Kern völlig farblos und durchsichtig ist, erscheinen die Chromosomen tief tingiert. Da die Zahl der Chromosomen eine sehr große ist, wird eine Zählung recht erschwert und um in den Resultaten sicher zu gehen, bat ich Herrn Dr. M e i n h o l d, die Zählung an den betreffenden Kernen ebenfalls selbständig vorzunehmen. Unsere Resultate lauteten:

über 120, 127, 130, so daß also jedenfalls mehr als 120 Chromosomen zunächst gebildet werden. Es sind in den Figuren nur die optischen Durchschnitte wiederzugeben versucht, da eine genaue Einzeichnung der gesamten Chromosomen ein wirres Durcheinander ergeben hätte.

Das nächste in Fig. 9 wiedergegebene Stadium ließ den Kern wesentlich verschieden, mit weit schärfer markierten, stets paarweise zusammenliegenden Chromosomen in Form sehr kurzer Stäbe erscheinen. Auch hier ist nur der optische Durchschnitt gezeichnet, der immerhin den wesentlich klareren Eindruck eines inhaltärmeren Kernes erkennen läßt. Unsere Kontrollzählungen schwankten von 62—75 Chromosomenpaaren oder Doppelchromosomen; ein präziseres Resultat ließ sich bei der großen Schwierigkeit des Objektes und den mannigfachen möglichen Täuschungen nicht erzielen. Ich halte die Zahl 75 für zu hoch, durch Doppelzählung einzelner Gruppen veranlaßt und möchte annehmen, daß 64 oder 65 der Wahrheit näher kommen.

Damit wären hier 128—130 Chromosomen vorhanden, die sich zu 64—65 Doppelchromosomen paarweise nebeneinander gelagert hätten. Jedenfalls liegt also eine starke zahlenmäßige Reduktion zu Beginn der ersten Teilung vor, die nach allen sonstigen Erfahrungen auf die Hälfte zu veranschlagen ist.

Die weiter folgende Fig. 10 zeigt den Kern bereits völlig zerfallen. An seiner Stelle ist im umgebenden Plasma ein lichter Hof gebildet, in dessen Mitte die etwa dem früheren Kerndurchmesser gleichkommende Zentralspindel liegt. Die Mehrzahl der Doppelchromosomen ist bereits in dem Ring undeutlich geworden, der die Mitte der Spindel als wirrer Knäuel umhüllt. Doch zeigen einige noch frei gebliebene Chromosomen die Paarung außerordentlich deutlich. Wenn es hier unklar bleibt, in welcher Weise die Chromosomenpaare in dem Ringknäuel gelagert werden, so erkennt man an der nächsten Fig. 11, daß die Paare senkrecht auf der Oberfläche der Zentralspindel stehen. Freilich ist nicht zu sagen, ob das für die gesamte Dauer der Teilung gültig sein wird.

Damit entschwindet die Möglichkeit Genaueres über den weiteren Vorgang zu erfahren, denn alsbald verklumpen die Chromosomringe vollkommen und es entstehen, wie früher ge-

schildert, zwei auf der Zentralspindel auseinander weichende ringförmige Chromosomenballen, deren jeder offenbar ein Stück der Zentralspindel umschließt. Alsbald sieht man diese in die zweite Teilung eintreten, über die bei der Unmöglichkeit die Chromosomringe zu differenzieren nichts Genaueres ausgesagt werden kann, bis auf das schließliche Resultat, daß vier einander zunächst gleichende Tochterkerne gebildet werden.

Das erste, deutliche Einzelheiten erkennbar zeigende Stadium ist in Fig. 12 wiedergegeben. Eine Menge gekrümmter gegen früher erheblich verlängerte Chromosomen liegen noch ohne Kernmembran in einem hellen Hofe des Plasmas. Die anderen drei Kerne zeigten keine erheblichen Verschiedenheiten. Es handelt sich jedenfalls um einen unmittelbar nach Durchführung der Teilung liegenden Zustand, in dem die Kerne noch völlig membranlos sind und keinerlei Differenzen untereinander erkennen lassen. Darnach muß jedoch die Differenzierung sehr geschwind vor sich gehen, denn man erkennt in den folgenden Stadien schon überall die Kleinkerne neben dem weit überwiegenden Großkern, wenn auch bisweilen einer der Kleinkerne etwas später seiner Reduktion anheim zu fallen scheint als die übrigen beiden. Eine Begründung dafür, welcher Kern als Großkern übrig bleiben werde, war aus der Struktur gleich nach der Tetradenteilung also nicht zu entnehmen.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist nach alledem folgendes. Gleich nach der Chromosomenbildung findet deren paarweise Zusammenlagerung statt, so daß, wenn die Zahl der zunächst vorhandenen Chromosomen, und diejenige der Doppelchromosomen festgestellt werden kann, damit die zahlenmäßige Reduktion hervortreten muß. Wären die Chromosomen im zweiten Teilungsschritt irgendwo kenntlich geworden, so hätten sich ebensoviel einfache Chromosomen ergeben müssen, wie vorher Paare gezählt waren.

Die früheren Versuche, die nachgewiesene Reduktionsteilung zu erweisen, sowohl diejenige von Klebahn[1], wie meine eigenen[2], waren allzu unvollständig geblieben. Immerhin stimmen sie mit der hier gegebenen Darstellung in mancher Beziehung überein.

[1]) Klebahn, H. l. c. S. 632ff. Taf. X, Fig. 4, 5, 7, 8, 9, 29, 30.

[2]) Karsten, G. (Kieler Bucht.) l. c. S. 173 u. 174.

Schon in der Arbeit von Klebahn über die Auxosporenbildung von Rhopalodia erscheinen die Chromosomen in der Reduktionsteilung als sehr kurze Stäbchen, während die Lauterbornsche[1] Veröffentlichung für alle untersuchten Arten recht lange Chromosomen in der vegetativen Kern- und Zellteilung gezeichnet hatte. Allerdings gibt Klebahn für seine Form auch den vegetativen Teilungen ähnlich kurze Chromosomen wie den fertilen. Auffällig erscheint die sehr geringe Chromosomenzahl bei Rhopalodia, die nach Klebahn 4 und 8 betragen soll. Freilich hatte ich auch für Brebissonia 8 angenommen, doch scheint mir aus den damaligen Zeichnungen, insbesondere der Polansicht Fig. 193a hervorzugehen, daß es sich nur um 8 Doppelchromosomen, also 16 als diploide Zahl handeln kann, was Surirella gegenüber immer noch sehr bescheiden wäre. Doch sind starke Wechsel in den Chromosomenzahlen ja auch sonst innerhalb so großer Gruppen, wie die Diatomeen darstellen, bekannt.

Wichtiger dürfte sein, daß Klebahn wie ich damals bereits erkannt hatten, daß im ersten Teilungsschritt die Reduktion erfolgen müsse. Bei der vorliegenden Unmöglichkeit über den zweiten Schritt vor seiner Beendigung irgend welche Einzelheiten zu beobachten, ist es ein glücklicher Umstand, daß die Vorbereitungen zum ersten Teilungsschritt ziemlich langsam verlaufen. Für Surirella selbst ist meine jetzige Auffassung derjenigen von Lauterborn erheblich näher gekommen, insofern, als ich die Überzeugung gewonnen, daß doch ein größerer Parallelismus in dem Verhalten von Zentrosom und Kern vorliege, als ich früher finden konnte, wo die Lageveränderungen mehr als zufälliger Art angesehen wurden.

Vergleichen wir hier noch die letzthin mehrfach untersuchten Konjugaten!: In bezug auf den ersten und zweiten Teilungsschritt scheinen sich diese verschieden zu verhalten; bei Spirogyra sah ich die untersuchte Sp. jugalis bereits im ersten Teilungsschritt die paarweise Anordnung ihrer Chromosomen ausführen und ebendasselbe stellte Tröndle für Sp. neglecta fest. Beide Arten gleichen darin also den Diatomeen. Dagegen fand Tröndle für Sp. calospora und Sp. longata ein abweichendes

[1]) Lauterborn, R. l. c.

Verhalten. Auch bei ihnen findet zwar eine diploide Teilung im ersten Teilungsschritt statt, doch fehlt die paarige Zusammenlagerung in den Spindeln und erst in der homöotypischen Teilung sieht man die haploide, reduzierte Zahl von Chromosomen in Erscheinung treten. Zygnema verhält sich nach der Arbeit von Kurssanow[1] ähnlich wie Sp. jugalis und Sp. neglecta; die Reduktion tritt im Verlaufe der ersten Teilung auf. Doch ist die Abweichung zu bemerken, daß die haploide Zahl nicht wie bei den beiden Spirogyren in der Diakinese, sondern erst in der Prophase auftreten, worin eine geringe Neigung zur Verschiebung beachtenswert ist, da man damit noch ein weiteres Übergangsstadium zu denjenigen Spirogyren erhält, die erst in der homöotypischen Teilung die haploide Zahl aufweisen.

Es ist von großem Interesse, daß in dieser äußerlich so einheitlich erscheinenden Gruppe der Konjugaten so starke Verschiedenheiten im Verhalten der Kerne bei den Reduktionsteilungen auftreten. Tröndle weist schon ganz richtig darauf hin, daß die Typen von Spirogyra jugalis und neglecta sich dem Verhalten der höheren Pflanzen nähern gegenüber dem Verhalten von Sp. calospora und longata; Zygnema steht zwischen beiden. Der entscheidende Schritt liegt aber doch auf der Grenze der Konjugaten zu den Diatomeen hinüber, wo die Reduktionsteilung vor den Sexualakt gesetzt wird; die Diatomeen haben eben diploide Vegetationszellen. Somit knüpft sich das höchste Interesse jetzt an die Frage, wie verhalten sich die Mesotaeniaceen, die den pennaten Diatomeen in Formen wie Spirotaenia so nahe zu stehen scheinen, und wie stellen sich die abweichenden Gattungen Mesotaenium und Cylindrocystis dazu, über die das Dunkel ihrer intimeren Entwicklungsvorgänge immer noch nicht gelüftet werden konnte. Annehmen müßte man ja, daß Spirotaenia sich etwa an Surirella und Brebissonia anschließen wird, während Mesotaenium und Cylindrocystis noch weitere Modifikationen in der Reduktionsteilung aufweisen dürften.

[1]) Kurssanow, L., Über Befruchtung, Reifung und Keimung bei Zygnema. Flora. 1911. **104,** 65ff.

Figurenerklärung.

Fig. 1—13. Surirella saxonica. Reduktionsteilung. Zeiß. 2 mm. oc. 8 = $^1/_{1000}$. Fig. 7—9 und 12. oc. 12 = $^1/_{1500}$. Die Lage ist stets durch die Umrisse der beiden Vakuolen oder durch Andeutung von Schale resp. Gürtelband angegeben.

Fig. 1—6. Kernstruktur ändert sich unter dem Einfluß des seine Lage stetig wechselnden Zentrosoms bis zur Synapsis.

Fig. 7—8. Erste Entwicklung der Zentralspindel und Sonderung der Chromosomen.

Fig. 9. Chromosomenpaarung und Reduktion.

Fig. 10—11. Anordnung der Chromosomenpaare um die lang ausgezogene Zentralspindel.

Fig. 12. Einer der vier Enkelkerne im noch unfertigen Zustand.

Fig. 13. Großkern mit drei Kleinkernen.

Besprechungen.

Nufsbaum, M., Karsten, G., und **Weber, M.,** Lehrbuch der Biologie für Hochschulen.

Leipzig, Engelmann. 1911.

Wir befinden uns in der Zeit einer nach der physiologischen Seite gerichteten »biologischen« Betrachtungsweise und neuere wie neueste zoologisch-botanische Lehrbücher (Hertwig, O., Hesse-Doflein, Haecker, Goldschmidt, Deegener, Maas-Renner u. a.) lassen das zur Genüge erkennen; bei einigen Lehrbüchern der Botanik und Zoologie geht diese Richtung mehr aus der Art der Behandlung des Stoffes hervor, bei anderen wie dem hier vorliegenden spricht sie sich schon im Titel aus. Drei namhafte Gelehrte haben sich zu seiner Bearbeitung zusammen gefunden und nahmen diese so vor, daß sie sich abschnittsweise darein teilten. Nußbaum nennt den seinigen: Experimentelle Morphologie und behandelt darin verhältnismäßig ausführlich (auf 37 von 146 Seiten) die Regeneration, dann die Fragen der Mißbildungen, Metamorphosen, Transplantation, Parabiose, Symbiose, künstlichen Befruchtung und Parthenogenese, die experimentelle Geschlechtsbeeinflussung, Hungerwirkung, die formgestaltende Wirkung physikalischer, chemischer und physiologischer Einflüsse, die Abhängigkeitsverhältnisse der Organe, die funktionelle Anpassung nach experimentellen Eingriffen und andere damit im Zusammenhang stehende Fragen. Von einem schon seit langen Jahren mit bestem Erfolg auf diesem Gebiet arbeitenden Forscher, der viele der behandelten Fragen aus eigener Erfahrung kennt, und zu ihrer Förderung beigetragen hat, wird man kaum eine andere als den Kernpunkt treffende und von ihm aus das Verständnis des Ganzen fördernde Darstellung erwarten dürfen. Dabei ist es dem Verf. offenbar weniger auf eine umfassende, erschöpfende Behandlung des ganzen Gebietes, als vielmehr auf eine solche angekommen, welche die wesentlichen Punkte heraushebt und dadurch zum weiteren Studium dieser Dinge anregt. Das in vieler Beziehung Eigenartige des hier behandelten Zweiges der Biologie, sowie das große Interesse, welches

ihm allseitig entgegengebracht wird, mußte dem Darstellenden seine Aufgabe von vornherein erleichtern, aber nichtsdestoweniger ist es rühmend anzuerkennen, daß er diese in einer den Leser fesselnden Weise gelöst hat. Dasselbe gilt für Max Webers Darstellung von der Biologie der Tiere, wenn sich auch naturgemäß in diesem 3. Abschnitt des Buches die Aufzählung von Tatsachen weniger als in dem ersten vermeiden läßt. Behandelt wird in 12 Kapiteln Wachstum, Lebensdauer und Tod, die Körperform und Größe im Hinblick auf ihre Bedingungen, Färbung, Zeichnung und Farbwechsel, das Leuchten und die Hervorbringung von Tönen, die Ortsveränderung und festsitzende Lebensweise, Wanderung und Verbreitung, sowie die Lebensbedingungen im allgemeinen (Einfluß der Umgebung, Temperatur, Nahrung usw.), die Beziehungen der Tiere zueinander und ihre Fortpflanzung. Insofern die durch das Experiment zu lösenden Fragen ihre Behandlung im ersten Teil des Buches fanden, ist die Darstellung dieses Abschnitts eine mehr beschreibende, doch ist die Beschreibung keine ermüdende; die mitgeteilten Tatsachen sind in zweckdienlicher Weise ausgewählt und geschickt angeordnet und indem der Verf. sie logisch aufeinander folgen läßt, wird der Leser durch die Fülle der in diesem Abschnitt aneinander zu reihenden Tatsachen nicht erdrückt, sondern folgt dem Verf. mit Teilnahme. So bietet dieser Abschnitt dem für biologische Dinge Interessierten viel des Lehrreichen, wie es zu seinem Nutzen gewiß mit großer Mühe zusammen getragen wurde. Dabei erleichtert die schon erwähnte glückliche Gruppierung das Auffinden einzelner Tatsachen, auch dann, wenn diese nicht unter bestimmte Rubriken gebracht sind, wozu ein gutes Sachregister noch weiter behilflich ist.

Zwischen die beiden besprochenen von Zoologen bezw. Anatomen behandelten Abschnitte des Buches ist die von dem Botaniker G. Karsten bearbeitete Biologie der Pflanzen gestellt. In diesem 2. Abschnitt werden zuerst kurz die Beziehungen zwischen Pflanzenphysiologie und Biologie erörtert und die Aufgaben der grünen Gewächse im Haushalt der Natur, speziell im Hinblick auf die Beschaffung der organischen Substanz behandelt. Darauf folgen die Kapitel über die Pflanzenzelle und einzelligen Pflanzen, ihrer Keimung und Ernährung, in welchem letzteren Kapitel auch die weitere Ausbildung der Pflanze, sowie die Ausgestaltung und Leistung ihrer Organsysteme (Wurzel- und Sproßsystem) besprochen wird. Ein weiteres Kapitel ist der Fortpflanzung gewidmet, wobei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ein geringer Raum (knapp 3 Seiten) gewidmet ist, während der geschlechtlichen Fortpflanzung beinahe 50 Seiten zugewiesen sind, auf denen dann außer den Fortpflanzungserscheinungen der höheren Pflanzen auch diejenigen

der einzelligen und der Generationswechsel, sowie Bastardierung, Variation und Mutation, letztere Fragen freilich nur ganz kurz, behandelt werden. Ein letztes Kapitel dieses Abschnitts beschäftigt sich mit den Tatsachen über das Zusammenleben der Pflanzen, wobei die Boden- und klimatischen Verhältnisse von großer Bedeutung sind. Grasflur und Wald werden als Grundformen des Zusammenlebens behandelt, ferner der Wald im Hinblick auf den Lichtgenuß der Pflanzen, die biologischen Verhältnisse unserer heimischen Laub- und Nadelwälder, sowie des tropischen Regenwaldes usf. Der Ref. erlaubt sich als Nichtfachmann kein Urteil über diesen Abschnitt des Buches, kann aber sagen, daß er mit Interesse darin gelesen und durchaus den Eindruck gewonnen hat, daß der botanische Teil den beiden anderen sich würdig anfügt. Wie in diesen wird auch hier der Text durch klare, instruktive Abbildungen unterstützt. Abschließend sei nur noch gesagt, daß das ganze Buch einen guten Begriff von dem Stand der modernen biologischen Forschung gibt und also mit Vorteil benutzt werden wird. Reiferen Studierenden, Ärzten und Lehrern, an die es sich hauptsächlich wendet, ist es somit zu empfehlen. Korschelt.

Bower, F. O., Plant-Life on Land. Considered in some of its biological aspects.

Cambridge. Univ. Press. 1911.

Der Autor bietet hier in kurzer und für jeden Gebildeten verständlicher Form einen Abriß der Pflanzenwelt von einigen biologischen Gesichtspunkten aus. Im ersten Kapitel wird auf den verschiedenen Begriff Botanik in früheren und jetzigen Tagen hingewiesen, verschieden durch die immer mehr zunehmende Spezialisierung der Wissenschaft in einzelne Teilfächer je nach den Neigungen und Fähigkeiten der Arbeiter auf dem Gesamtgebiet »Botanik«. Die weiteren Kapitel behandeln die Meeres- und Süßwasseralgen, die Farne in entwicklungsgeschichtlichem Überblick, die Blüte und ihre Metamorphose von den Blütenpflanzen an bis zu den homologen Organen der Farne und Moose, Bestäubung und Befruchtung. Es folgen Entwicklung der Pflanzenwelt, betrachtet vom Gesichtspunkte der Standortsbedingungen aus, Pflanzenwanderung und ihre Wege. Speziellere Besprechung finden Sanddünen und die »Golf-Links«, d. h. die durch eine dünne Vegetationsdecke bedeckten und festgelegten Sandhügel mit Rasen- und Gebüschflächen hinter den eigentlichen die Küste begleitenden weißen Dünen.

Ein allgemeiner Überblick über das Entstehen einer Landflora und die auf verschiedene Weise erschwerten Lebensbedingungen gegenüber den Algen, der Samenpflanzen gegenüber den Archegoniaten, schließt

die Reihe dieser kleinen Essays ab. Dabei finden sich verschiedentlich Berührungspunkte mit den hauptsächlich von Wettstein vertretenen Anschauungen über Anpassungsänderungen, welche beim Übergang der mit wichtigen Lebensfunktionen an flüssiges Wasser gebundenen Formen zu vollkommenen Landpflanzen notwendig werden. G. Karsten.

Buder, Joh., Studien an Laburnum Adami. II. Allgemeine anatomische Analyse des Mischlings und seiner Stammpflanzen.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **5**, 209—294.

Während sich die erste Mitteilung des Verf. über die Anatomie des Cytisus Adami (vgl. d. Referat in dieser Zeitschrift. 1910. **2**, 725) nur mit der Verteilung der Farbstoffe in den Blütenblättern beschäftigte, gibt die vorliegende zweite eine ausführliche Darlegung der anatomischen Besonderheiten der vegetativen Teile und der Blüten des Pfropfbastardes im Vergleich mit denen seiner beiden Eltern. Wiederum ergibt sich eine volle Bestätigung der vom Ref. auf Grund der Macfarlaneschen Untersuchungen gegebenen Deutung des Cytisus Adami als einer Periklinalchimäre mit einer Außenschicht von Cytisus purpureus und einem Kern von Cytisus laburnum. Diese Deutung konnte allerdings wohl kaum mit Sicherheit aus Macfarlanes Angaben allein abgeleitet werden; diese aber im Verein mit der inzwischen auf anderem Wege erfolgten Lösung des Pfropfbastard-Problems erlaubten es, sie mit voller Sicherheit aufzustellen, wie das ja auch im Münsterer Vortrage des Ref. geschah, bevor Verf. auch nur eine Zeile veröffentlicht hatte. Verf. ist also nicht ganz im Rechte, wenn er der Ansicht Ausdruck verleiht, seine anatomischen Untersuchungen erst hätten die wahre Natur des Cytisus Adami aufgeklärt. Wenn er jetzt auf Grund seiner anatomischen Untersuchungen zu einer richtigen Interpretation seines Objektes gelangt, während das seinen Vorgängern (Macfarlane, Laubert, Fuchs) versagt blieb, so liegt das keineswegs an mangelnder Sorgfalt der letzteren, sondern doch in erster Linie daran, daß Verf. im Lichte der neuen Vorstellungen über das Wesen der Pfropfbastarde arbeitete. Dessen scheint er sich aber nicht immer bewußt geblieben zu sein.

Es war vorauszusehen, daß eine genaue Erforschung der Anatomie des Cytisus Adami nach den neuen Gesichtspunkten interessante Ergebnisse zeitigen würde. Ref. wird demnächst im 2. Teile seiner Untersuchungen über Pfropfbastarde ausführlich darauf eingehen, möchte sich hier daher auf die kurze Wiedergabe einiger der Hauptresultate der sorgfältigen Untersuchungen des Verf. beschränken.

Zunächst sei der wichtigen Feststellung gedacht, daß bei dem Cytisus Adami die Protoplasten der subepidermalen Schicht, wie zu erwarten war, mit denen der Epidermis durch Plasmodesmen verbunden sind. Sodann seien kurz summarisch die Befunde angeführt, aus denen sich der purpureus-Charakter der Epidermis im Gegensatz zum laburnum-Charakter des Inneren erschließen läßt: die Zellkerne sind bei laburnum durchschnittlich etwas kleiner als bei purpureus; bei Adami sind die Kerne in den Epidermiszellen etwa so groß wie die purpureus-Kerne, in den Zellen der anderen Gewebeschichten etwa so groß wie die laburnum-Kerne. Bei purpureus sind fast alle Zellen vollgestopft mit Gerbstoffen, die in den entsprechenden Organen des Goldregens fehlen; bei dem Pfropfbastard treten sie, wie durch die $K_2Cr_2O_7$-Reaktion deutlich nachzuweisen ist, nur in den Epidermiszellen auf. Ähnliches gilt für das Vorhandensein und die Verteilung von Peroxydasen. Holz und Bast des Cytisus Adami lassen keine wesentlichen Unterschiede gegenüber Cytisus laburnum erkennen. Besonderes Interesse bietet die Peridermbildung, die bei laburnum von subepidermalen Schichten ausgeht, bei purpureus dagegen ihren Sitz in der Epidermis selbst hat; bei dem Pfropfbastard findet sich nun zum Teil der erstere, zum Teil der letztere Entstehungsmodus, zum Teil sind beide miteinander kombiniert. Oft sind alle drei Möglichkeiten nebeneinander am gleichen Zweige realisiert. Die sich hieraus ergebenden Komplikationen werden vom Verf. ausführlich geschildert. In der Behaarung, der Verteilungsweise und Verteilungszahl der Spaltöffnungen und der Kutikularstruktur folgt der Bastard ausschließlich dem purpureus-Elter.

Die bekannte Verbildung der Samenknospen bei Adami, deren Nucellus durch die Mikropyle herauswächst, erklärt sich nun ganz einfach als eine Druckwirkung des äußeren purpureus-Integumentes auf die intensiver wachsenden inneren laburnum-Schichten des Ovulums.

Das Schlußkapitel enthält eine Diskussion der Ergebnisse und Betrachtungen über die Bildung der Rückschläge; es sei auf das Original verwiesen. Hans Winkler.

Saunders, E. R., On inheritance of a mutation in the common foxglove (Digitalis purpurea).

The new phytolog. 1911. **10,** 47—63. 1. Taf. u. 12 Textfig.

Die Verf. beschreibt eingehend eine merkwürdige, schon von anderer Seite verschiedentlich festgestellte Anomalie des Fingerhutes, welche einmal darin besteht, daß die Petalen nicht mehr verwachsen, sondern frei sind, wodurch der Zustand der sogenannten Dialysis zustande kommt, und sodann, daß einige oder alle freie Petalen dazu noch in Stamina

umgewandelt sind. Durch diese Umwandlung gewinnt der Blütenstand offensichtlich ein gänzlich abweichendes Aussehen. Diese Anomalie wurde als erblich festgestellt. Die einzelnen Blütenstände haben meist Blüten in den verschiedensten Stadien von gänzlich anomalen zu normalen Blüten. Verf. unterscheidet drei Gruppen. In der ersten sind fast alle Blüten ohne petalenähnliche Bildungen, in der 2., am häufigsten vorkommenden Form, treten die petalenlosen noch sehr in den Vordergrund, während sie in der dritten Gruppe verschwinden. Interessant ist in den beiden letzten Gruppen die Verteilung der am meisten anomalen, also petalenlosen odcr staminodischen Blüten. Bei der zweiten Gruppe treten die petalenlosen nur am Grunde und an der Spitze des Blütenstandes auf, während in der Mitte öfters Petalen vorkommen. Diese Verteilung ist insofern interessant, weil sie wieder nicht mit der Annahme stimmt, daß die Anomalien immer am stärksten an den Stellen bester Ernährung auftreten. (Vgl. dazu Lehmann, Über Zwischenrassen in der Veronica-Gruppe agrestis. Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1909. **2,** 206.) In der 3. Gruppe wurden im Gegensatz dazu die untersten Blüten nur mit entwickelter Oberlippe, die mittleren mit auch häufig vorhandener Unterlippe und nur die oberen mit normalen Blütenbau beobachtet. Es sollten die genaueren Verteilungsverhältnisse der Anomalien bei dieser Pflanze unter allen Umständen weiter verfolgt werden.

Bemerkenswert sind dann weiterhin die Versuche, welche Verf. anstellte, um den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Ausbildung der Anomalien festzustellen. Sie zeigt, daß wohl unter allen Versuchsbedingungen die Abnormität übertragen wurde, aber unter verschiedenen Bedingungen in außerordentlich wechselndem Maaße. Schließlich wurden Kreuzungsexperimente mit dem Typus angestellt. Die Anomalie zeigt sich dem Typus gegenüber rezessiv. Auch wurde schon den Färbungsverhältnissen einige Aufmerksamkeit zugewandt, worüber aber weitere Versuche noch mehr aufklären sollen. E. Lehmann.

Mac Dougal, D. T., Alterations in heredity induced by ovarial treatment.

Bot. Gaz. 1911. **51,** 241—257.

Seitdem Baur über die ersten Versuche desselben Verf.s, Mutationen durch Injektionen verschiedener Lösungen in den Fruchtknoten einer Anzahl von Pflanzen hervorzurufen, in dieser Zeitschrift (1909. **1,** 137) referiert hat, sind von Verf. gelegentlich eine Reihe weiterer Publikationen über seine in der gleichen Richtung und mit zahlreichen anderen Pflanzen fortgesetzten Versuche an verschiedenen Stellen gebracht worden.

Die hier vorliegende Abhandlung soll eine kurze Zusammenfassung all dieser Daten bringen. Man gewinnt nun allerdings daraus den Eindruck, daß erhebliche Fortschritte hier seitdem sicher noch nicht erzielt worden sind. Verf. gibt vor allem eine eingehende Beschreibung und auf 3 Tafeln eine umfassende Abbildungsserie über die Differenzen der Oenothera biennis und der von Verf. schon 1906, also zu Anfang seiner dahingerichteten Untersuchungen, nach Injektion einer Zinksalzlösung erhaltenen Mutante. Über diese Mutante gilt aber jetzt noch immer, ja nach unseren heutigen Anschauungen über Oe. Lamarckiana und die verwandten Oeneotheren sogar in erhöhtem Maße, daß der Schluß des Verf.s, es hier wirklich mit einer im Anschlusse an die Behandlung aufgetretene Mutante zu tun zu haben, nicht als ganz bindend zu betrachten ist. Über die Abweichung der beobachteten Form von der Ausgangsform kann natürlich keinerlei Zweifel herrschen. Fast möchten die Abweichungen eher zu groß erscheinen, als daß sie in Gefolge eines solchen Eingriffes erzielt worden sein könnten.

Weiter berichtet Verf. über die mancherlei Schwierigkeiten, welche derartigen Untersuchungen entgegenstehen und zeigt, wie nur sehr wenige der behandelten Fruchtknoten zur Samenbildung gelangen. Einen positiven Erfolg hofft Verf. bald mit einer Pentstemonart erzielt zu haben, doch ist darüber noch nichts Endgültiges ausgesagt. Mit vielen anderen Pflanzen aber sind noch Versuche angestellt worden, die derzeit noch nicht zum Ziele geführt haben.

Von Interesse sind dann indessen noch die Versuche des Verf.s, welche die Wirkungsweise der Injektionen veranschaulichen sollen. Er benutzt zu diesem Zwecke als Injektionsmittel Methylenblau und findet, daß sich die Lösung schnell verbreitet und bei den zur Untersuchung benutzten Kakteen bald die Gewebe an der Basis des Griffels, durch welche die Pollenschläuche hindurch müssen, imprägnieren. Neue Methoden werden in Gestalt der Einwirkung von Dämpfen, z. B. Bromdämpfen, in Benutzung kommen. E. Lehmann.

Saunders, E. R., Further experiments on the inheritance of »doubleness« and other characters in stocks.

Journ. of genetics. 1911. **1**, 303—376.

Schon seit Jahren ist Verf. damit beschäftigt, die Faktoren aufzuklären, welche den eigentümlichen Füllungsverhältnissen der Levkojen zugrunde liegen. Über diese Arbeiten wurde in dieser Zeitschrift bisher noch nicht berichtet. Nur bei Gelegenheit einer Abhandlung, welche sich mit der Vererbung der Füllungsverhältnisse der Petunien beschäftigt,

wies ich kurz auf die ganz abweichenden Verhältnisse bei den Levkojen hin (s. Ref. dies. Zeitschr. 1910. **3**, 574.)

Es ist ja eine altbekannte Tatsache, daß es mit Bezug auf die Füllung zwei verschiedene Sorten von Levkoj gibt. Einmal gibt es Levkojrassen, welche dauernd nur einfachblühende Individuen hervorbringen, dann gibt es solche, äußerlich von den ersten gar nicht unterscheidbare, welche in der Nachkommenschaft immer gefüllte und ungefüllte Individuen ergeben, wobei die gefüllten die ungefüllten immer etwas an Häufigkeit übertreffen. Diese Rassen sind also eine Art von beständig umschlagenden Sippen. Die gefüllten Levkojen sind dabei stets völlig unfruchtbar, so daß sie unter sich auf geschlechtlichem Wege nicht vermehrt werden können.

Verf. hatte nun schon in ihren früheren Arbeiten gezeigt, wie bei der Befruchtung diese eigentümlichen Vererbungsverhältnisse zustande kommen. Sie hatte nämlich reciproke Kreuzungen angestellt zwischen völlig einfachen, keine gefüllten (n-g) hervorbringenden und gefüllte (g) hervorbringenden einfachen Sorten. Dabei hatte sich ergeben, daß bei Kreuzung von n-g einfachen ♀ mit g-einfachen ♂ eine F_1 zustande kam, in der alle Pflanzen bei Selbstbefruchtung gefüllte ergaben, während im umgekehrten Falle g-einfach ♀ mal n-g-einfach ♂ Individuen von zweierlei Beschaffenheit, also solche, welche bei Selbstbefruchtung doppelte hervorbringen, und andere, welche rein einfach bleiben. Hieraus schloß Verf., daß die Pollenkörner einer beständig umschlagenden gefüllten Levkojsippe alle gleichsinnig den Charakter des Gefülltseins tragen, während die Ovula Heterozygoten sind in bezug auf den Charakter des Gefülltseins.

Hieraus hatte sich also ergeben, daß das Zustandekommen der Füllung rein auf inneren, erblichen Faktoren beruht. Nun aber erhob sich die Frage: Wie kommt das Überwiegen der Gefüllten zustande und in welchem Verhältnis stehen eigentlich gefüllte und ungefüllte genau. Weiter hatte sich eine merkwürdige Beziehung zwischen gewissen Farbenrassen und den gefüllten und ungefüllten Sorten ergeben. So hatte sich gezeigt, daß in einer auf Plastidenfärbung beruhenden schwefelgelben Sippe, welche ebenfalls beständig umschlagend war, indem jedes Individuum weiße und creame Nachkommen ergab, und zwar trotz der sonst bekannten Dominanz des weiß, weiß und cream in den gleichen Prozentsätzen, ein Verkoppelung der Farbe mit dem Gefülltsein zu bemerken ist. Diese Verkoppelung zeigte sich nun in der merkwürdigen Weise, daß die einfachen alle weiß, die doppelten aber meist cream, nur in wenigen Exemplaren aber weiß waren, wie die einfachen.

Diese Probleme weiter aufzuklären, ist nun das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Zuerst beschreibt Verf. zwei Rassen, welche sie stets nur beständig umschlagend gefunden hat. Rein einfach züchtende Sorten hat sie sich davon nicht beschaffen können. Es war das eine rote und eine sulphurwhite Sorte. Der stets vorhandene Charakter als beständig umschlagend wurde durch Selbstbefruchtung und Erziehung der Nachkommenschaft erwiesen, es zeigte sich, daß in jeder Familie gefüllte auftraten. Bestärkend sowohl für die Ansicht der Verf. betreffend die genetische Beschaffenheit der Pollenkörner in bezug auf Füllung ebenso wie für die hier vertretene Auffassung der nur als beständig umschlagende Sippen auftretenden Levkojsippen war aber die in 184 Fällen durchgeführte Kreuzung von ♂ Pflanzen der besprochenen Sippen und weiblichen rein einfachen Rassen. In allen Fällen, drei ungenügend untersuchte abgerechnet, traten dann in der F_2 gefüllte Individuen auf.

Hierauf wendet sich Verf. zu den Rassen, welche sowohl in beständig umschlagenden als rein einfachen Sippen vorkommen, und zwar untersucht sie zuerst (II—V) die beständig umschlagenden Sippen, selbstbefruchtet und untereinander gekreuzt, um sich dann den rein einfachen Sippen und ihrer Kreuzung mit beständig umschlagenden zuzuwenden. (VI—VII.) Sie betrachtet die saftgefärbten und plastidengefärbten gesondert, und erörtert den Zusammenhang zwischen diesen Faktoren, als auch den Behaarungsfaktoren der Blätter mit den Füllungsverhältnissen. Es zeigt sich, daß die Füllung ohne nähere Beziehung zu den Behaarungsverhältnissen und der Saftfärbung steht, während es sich ja ergeben hatte, daß die Plastidenfarbe mit der Füllung in Wechselbeziehung tritt. Weiter wird versucht, in aufeinanderfolgenden selbstbefruchteten Generationen die gefüllten wegzuzüchten, was indessen nie gelingt, so daß sich also auch diese beständig umschlagenden gefüllten Sippen als genetisch begründet erweisen. Ebenso wird durch Kreuzung wieder die Auffassung über die genetische Beschaffenheit des Pollens erwiesen.

Genauere Betrachtung des Überschusses an gefüllten Individuen nach Kreuzung sowohl als nach Selbstbefruchtung ergab nun ein Verhältnis an gefüllten zu ungefüllten, welches Verf. auf den Ausdruck $9 - x$ gefüllte auf $7 + x$ einfache zurückführt. Da nun das Verhältnis, zu welchem wir bei Faktorenkoppelung im Verhältnis $7 : 1$ kommen, genau $7 : 9$ ausmacht, eine Koppelung aber im Verhältnis $15 : 1$ zu $7{,}5 : 8{,}5$ führt, so will Verf. diesen Überschuß an gefüllten unter Berücksichtigung all des früher für die genetische Beschaffenheit von Pollen und Ovula mitgeteilten so erklären, daß der Charakter der Füllung auf die Abwesenheit von ein oder zwei Faktoren zurückzuführen ist, welche miteinander verkoppelt sind und bei Anwesenheit Einfachheit

bedingen, so daß also in den beständig umschlagenden Sippen diese beiden Faktoren nur von den Ovula getragen werden. Über das Verhältnis, in dem die Verkoppelung auftritt, will Verf. noch nichts Endgültiges mitteilen, da zu der sicheren Feststellung desselben noch viel umfangreichere Kulturen nötig seien. Sie nimmt aber das Verhältnis von 15 : 1 als das wahrscheinlichste an.

Das Zustandekommen der rein züchtenden einfachen Rassen wird auf dieselben Faktoren zurückgeführt, nur sind diese Faktoren hier fest aneinandergegliedert und werden auch nicht voneinander getrennt bei Kreuzung mit den beständig umschlagenden Sippen.

Auf die Erklärung der Koppelungsverhältnisse zwischen Füllung und Farbe hier einzugehen, ist im Rahmen eines Referates unmöglich. Es sei nur darauf hingewiesen, daß Verf. festgestellt und durch zahlreiche Kreuzungen erhärtet hat, daß eine Koppelung eines der Füllungsfaktoren mit einem Plastidenfaktor statthatt und daß dadurch die weiter komplizierenden Verhältnisse zustande kommen, auf welche anfangs hingewiesen wurde.

In einem Anhang werden dann noch mehrere Fragen behandelt, von denen die ersten beiden seit langer Zeit immer in Verbindung mit dem Füllungsproblem der Levkojen gestanden haben. Zuerst handelt es sich um die Anschauung, ob alter Samen mehr gefüllte Pflanzen ergibt, als frisch geernteter. Verf. konnte die früher von Thiele und Chaté aufgedeckte Sachlage bestätigen, daß gefüllte Samen langlebiger sind als Samen, welche ungefüllte Nachkommen ergeben. Dagegen konnte Verf. eine andere von Chaté angeführte Differenz nicht bestätigen, daß nämlich die oben am Stamme sitzenden Früchte mehr einfache ergeben sollten, als die unten sitzenden; sie hält dieses Ergebnis für zufällig.

Weiter handelt es sich um die Frage, ob es möglich ist, schon an den Samen zu erkennen, ob aus ihnen einfache oder gefüllte Pflanzen hervorgehen werden. Im allgemeinen kann auch hier Verf. die Ansicht nicht bestätigen, daß an der Form der Samen entscheidbar wäre, welcher Art die Nachkommen seien. In dem einzelnen Falle der sulphur-white Rasse aber gelingt das leicht mit Hilfe der Färbung, mit der dann allerdings auch Formdifferenzen verbunden sind.

Schließlich wird noch in einem kurzen Abschnitt über die Vererbung des verzweigten und unverzweigten Habitus gehandelt; der verzweigte ist in dem untersuchten Falle dominierend und mendelnd 3 : 1. Auch wird in einem Schlußabschnitt noch den mendelnden Verhältnissen der Saftfarben gedacht

Alles in allem können wir nur sagen, daß uns die Arbeit ein sehr großes Stück weiter gebracht hat in dem Verständnis der Füllungserscheinungen der Levkoj, wenn auch noch genug zu tun übrig bleibt.

E. Lehmann.

Shull, G. H., Defective inheritance-ratios in Bursa hybrids.
Verh. d. naturf. Verein Brünn. 1911. **49.**

In einigen früheren Arbeiten hatte Verf. interessante Kreuzungsverhältnisse zwischen Capsella Bursa pastoris und Capsella Heegeri aufgedeckt. Er beschrieb da 4, besonders durch die Blattform verschiedene, in der Kultur konstante Sippen von Capsella Bursa pastoris. Durch Bastardierungsversuche wurden diese 4 Sippen auf die verschiedenen Kombinationen von 2 Genen zurückgeführt. Eine dieser Formen wurde mit Capsella Heegeri gekreuzt und nun konnten die Heegeri-Kapseln, welche in der Form von Landau bisher nur mit einer Blattform gepaart bekannt waren, auch mit einer anderen Blattform vereint werden.

Schon bei den damaligen Bastardierungsversuchen fiel aber auf, daß bei Kreuzung zwischen Normalfrüchtigen und Heegerifrüchtigen kein bekanntes Mendelsches Schema zustande kam. Die Normalfrüchtigen verhielten sich vielmehr zu den Heegerifrüchtigen wie 23 : 1. Nun sind unterdessen die Untersuchungen von Nilsson-Ehle gekommen, welche zeigten, wie ein Merkmal auf das Mendeln verschiedener Gene zurückführbar ist und da hat sich denn ergeben, daß die von Shull erhaltenen Zahlen sich mit solchen Verhältnissen einigermaßen vereinigen ließen. Shull hat unterdessen unter diesem Gesichtspunkte bestimmt gerichtete Versuche angestellt und kommt nun auf Grund seiner Zahlen zu dem Ergebnis, daß dem Charakter der Bursa pastoris-Kapseln wirklich zwei Gene zugrunde liegen, welche unabhängig voneinander für diese Kapselgestalt verantwortlich sind. Aber auch diese Zahlen stimmen nicht ganz mit den zu erwartenden überein. Statt 15 : 1 wird z. B. 21,9 : 1, 22,2 : 1 usw. gefunden. Diese abweichenden, fehlerhaften oder defektive ratios führt nun Verf. auf irgendwelchen modifying influence, such as a selective elimination zurück, welche die Resultate einer sonst normalen Mendel-Trennung stören.

Ein ähnlich fehlerhaftes Verhältnis wird für den Rosettencharakter in einer Familie geschildert, welches einer geringeren Dominanz des Genes, welches den tenuis-Charakter vertritt, zugeschrieben wird. Die Abweichungen der Verhältnisse können aber nach Verf. entweder in den Genen selbst, oder aber in somatischen Verhältnissen zu suchen sein.

Auch Ref. erscheinen solche Erklärungen ja denkbar und nicht unwahrscheinlich. Er möchte nur raten, damit äußerst sorgsam umzugehen. Denn sonst können wir ja dann von irgendeinem Mendelschen Verhältnis, wenn auch noch diese Veränderung der Dominanz durch irgendwelche äußere Einflüsse hinzugenommen wird, nachgerade fast zu jedem Zahlenverhältnis kommen. Denken wir an Kuppelung, spurious allelomorphism, mehrere Gene als Grundlage einer Eigenschaft usw.

und wollen wir auf all diese Dinge noch die modifizierenden Einflüsse einwirken lassen, dann können wir schließlich sehr viel erklären. Indessen es steht zu hoffen, daß dieser Gedanke bei weiterer Beachtung noch greifbare Resultate zeitigt.

Hinzuweisen bleibt dann noch auf die Abbildungen der vom Verf. zu seinen Versuchen benutzten und beschriebenen Kleinspezies der Capsella Bursa pastoris, welche in Gestalt von Blattreihen der über die einzelnen Pflanzen wechselnden Blattformen gegeben sind.

E. Lehmann.

Johannsen, W., Om nogle Mutationer i rene Linier.

Warming-Festschrift. 1911. 127—138.

Die Arbeiten mehren sich in letzter Zeit, welche Mutationsuntersuchungen auf exakter Basis bringen. Der Verf. der hier zu besprechenden Abhandlung ist ja ganz besonders berufen, nach dieser Seite klärend zu wirken, da ihn sein seit einem Jahrzehnt in reinen Linien gezogenes, autogames Bohnenmaterial in die Lage versetzt, unter Ausschluß so vieler, sonst so naheliegender und so schwer zu umgehender Fehler zu arbeiten.

Schon vor einigen Jahren hatte Verf. (vgl. Ref. in dies. Zeitschr. 1909. **1**, 92) in diesen reinen Bohnenlinien einige Knospenmutationen kennen gelehrt. In der hier vorliegenden Mitteilung wird zuerst über eine neue Mutation berichtet, von welcher Verf. ebenfalls glaubt, daß sie als Knospenmutation aufgetreten sei. Mit dieser Mutation hat es die folgende Bewandtnis. Bekanntlich hatte innerhalb der reinen Bohnenlinien eine Selektion nach + oder —, sei es in bezug auf lange, breite, kleine oder mittelmäßige Bohnen niemals Erfolg. In einer vom Verf. hier näher präzisierten reinen Linie, die sich neben anderen auch durch den Mangel eines violetten Farbstoffes von den übrigen Bohnenlinien unterschied, traten aber nun plötzlich aus 5 von einer Pflanze ausgesäten Samen 2 Pflanzen auf, welche recht erheblich längere Samen aufwiesen und diese ihre genotypische, veränderte Beschaffenheit auch in den nachfolgenden Generationen bewahrten. Durch Kontraselektion war eine Rückführung in den Ausgangstypus nicht zu erzielen. Wir haben also hier das Auftreten einer in quantitativer Hinsicht von dem Elter abweichenden Mutation.

In derselben reinen Linie beobachtete Verf. dann noch eine weitere Mutation. Die Sachlage war aber hier insofern eine ganz andere, als hier unter den Nachkommen einer reinen Linie nicht plötzlich einzelne Pflanzen auftraten, welche ihrerseits durchgängig abweichende Individuen ergaben, sondern hier zeigten sich plötzlich Sortimente, welche in ihrer Zusammensetzung verschieden waren, indem unter den Abkommen

einer Pflanze Nachkommen mit breiteren Bohnen, als der bisherige Durchschnitt, auftraten, daneben aber auch wieder mehr oder weniger typische und Mittelformen. Verf. schließt daraus naturgemäß, daß es sich hier um eine Mutation handelt, welche in den Keimzellen aufgetreten ist und sich dann auf heterozygotischem Wege fortgepflanzt hat. Die Verhältnisse werden in den Nachkommenschaftsgenerationen weiter verfolgt und bestätigt.

Neben der wichtigen Feststellung dieser quantitativen Mutationen haben die Untersuchungen des Verf.s aber ganz besonders noch in der Richtung großes Interesse, daß hier einwandfreie Fälle dargelegt sind, welche vom Standpunkte der Selektionisten leicht für die Wirkung von Selektion in Anspruch genommen werden könnten, durch die exakten Stammbaumkulturen aber im Gegenteil zeigen, daß es sich hier in keiner Weise um Selektion, sondern um plötzliche Typenänderung, also Mutation handelt. E. Lehmann.

Vries, Hugo de, Über doppeltreziproke Bastarde von Oenothera biennis L. und O. muricata L.

Biol. Centralbl. 1911. **31,** 97—104.

Giglio-Tos, Ermanno, Les dernières expériences du Prof. de Vries et l'éclatante confirmation de mes lois rationnelles de l'hybridisme.

Ebenda. 417—425.

Die Bastardierungsuntersuchungen, welche de Vries mit Oenotheraarten anstellt, haben wieder weitere interessante Ergebnisse gezeitigt. Schon in seiner Mutationstheorie hatte Verf. gezeigt, daß die reziproken Kreuzungen zwischen O. biennis und muricata eine verschiedene Nachkommenschaft ergeben, je nachdem die eine oder andere Art als Vater oder Mutter fungiert. Sie erwiesen sich immer stark patroklin. Die Bastarde waren in allen Fällen fertil und bei Inzucht konstant. Nun hat de Vries seine Kreuzungsversuche weiter fortgesetzt in der Art, daß er die beiden reziproken Bastarde wieder untereinander verband und zwar in den beiden dabei realisierbaren Möglichkeiten.

1. O. (biennis ♀ × muricata ♂) ♀ × (muricata ♀ × biennis ♂) ♂
2. O. (muricata ♀ × biennis ♂) ♀ × (biennis ♀ × muricata ♂) ♂

Im ersten Fall erhielt Verf. nun lauter Individuen, welche völlig dem Typus der biennis entsprachen, ohne irgendwelchen Einfluß der muricata zu verraten. Im zweiten Falle waren im Gegenteil alle Merkmale der biennis ausgeschaltet und nur die Merkmale der muricata unverfälscht zu bemerken. Verf. ordnet nun nach ihrem Anfangsbuch-

staben die Komponenten in folgender Weise zusammen: BM × MB, oder MB × BM. Er nennt dann die äußeren Glieder die peripheren, die inneren aber die zentralen. Bei den beiden aufeinanderfolgenden reziproken Kreuzungen, von denen die erste die einfache, die zweite aber die doppeltreziproke ist, ist nun zu bemerken, daß das periphere Glied immer im gleichen Geschlecht vertreten ist, das zentrale aber im entgegengesetzten. Es diente also die Eizelle einer O. biennis dazu, um zu BM (biennis × muricata) zu gelangen, und eine Eizelle dieses Bastardes, um den doppeltreziproken zu erreichen. Ebenso verhält es sich bei MB mit muricata. Es dient aber bei der Kreuzung BM × MB M als Pollenelter um zu MB zu gelangen; eine Eizelle dieses Bastardes aber läßt zu dem doppeltreziproken gelangen. Nach Vergleich dieser Überlegung mit den Versuchsergebnissen schließt nun Verf., daß in den Eizellen und den Pollenkörnern nicht dieselben Eigenschaften vererbt werden und daß diejenigen, welche im Pollen vorhanden sind, nicht von den Eizellen übermittelt werden können, während ebensowenig die in den Samenknospen befindlichen vom Pollen übertragen werden können. Oder in anderen Worten: Die Merkmale des Großvaters können nicht durch die Mutter, und diejenigen der Großmutter nicht durch den Vater auf die Großkinder übertragen werden. Demnach hat jedes Geschlecht in Oenothera biennis und in O. muricata besondere Eigenschaften, welche nur in seinen eigenen Sexualzellen, aber nicht in denen des anderen Geschlechtes vererbt werden. Das bezeichnet Verf. als Heterogamie.

Verf. hat diese seine Auffassung durch Kreuzung der beiden genannten mit anderen Arten zu erhärten gesucht und ist da zu ganz entsprechenden Resultaten gelangt. Auch hat er zu diesem Zwecke auf die besonders in früherer Zeit allgemein gebräuchlichen Bastardierungen der Bastarde mit den Elternarten zurückgegriffen, den sogenannten abgeleiteten Bastarden oder Tinkturen der früheren Forscher, die ihn dann weiter unter der gemachten Annahme zu denselben Resultaten führten. Ref. wäre eine Anknüpfung an diese früheren Untersuchungen praktisch erschienen. Die Vorstellungen, die Verf. sich über den Vorgang dieser Vererbung hier macht, wollen wir hier weiter nicht erörtern. Dagegen sei noch mit einigen Worten eines noch weiter abgeleiteten Gedankenganges gedacht. Verf. fragt sich nämlich, welche Gruppe von Merkmalen im Pollen und welche in den Eizellen vererbt wird. Diese Frage sucht er durch Kreuzung der untersuchten Arten mit anderen zu lösen. Er gewinnt daraus die Vorstellung, daß das Pollenbild in den Hauptzügen den sichtbaren Eigenschaften der Art entspricht, daß das Eizellenbild aber ein ganz anderes ist und von Verf. für O. biennis

als conica, für O. muricata als frigida bezeichnet wird. Jedes Bild bleibt hier also entweder auf die männlichen oder die weiblichen Geschlechtszellen beschränkt; eine Vermischung der Potenzen bei der Entstehung der Sexualzellen findet nicht statt. Die ausführliche, mit Abbildungen ausgestattete und nach Verf. schon vorbereitete Abhandlung wird hoffentlich auch unter Beigabe ausführlichen statistischen Maßmaterials nähere Anhaltspunkte gewähren.

Diese recht interessanten und neuartigen Auslegungen de Vries zieht nun Giglio-Tos als Bestätigung seiner früher dargelegten lois rationnelles de l'hybridisme heran. Einmal hebt er die Verschiedenartigkeit der reziproken Bastarde hervor, »ce que d'ailleurs est un fait connu chez les végétaux aussi bien que chez les animaux«. Hierin kann nun Ref. dem Verf. ganz und gar nicht beistimmen. Eine reziproke Verschiedenheit pflanzlicher Bastarde ist keineswegs eine allgemein bekannte Tatsache. Wenn Ref. auch keineswegs leugnen will, daß die Zukunft bei genauerem Zusehen vielleicht noch viele solche Fälle aufdecken wird, so ist doch derzeit die Zahl solcher reziproker Kreuzungen mit verschiedenem Ergebnis sehr beschränkt. Das klassische Beispiel dafür, welches von Kölreuter und Gärtner untersucht wurde, sind die Digitalisarten; hinzu gesellen sich die Oenotheren aus de Vries Untersuchungen und in neuester Zeit nach Rosens Angaben die Erophilabastarde. Das ist aber so ziemlich alles, was Ref. darüber bekannt ist. Das ist eben hier erheblich anders als auf tierischem Gebiete.

Von Wichtigkeit ist besonders, daß Verf. seine Anschauung der derzeit allgemeinen Auffassung über die Natur der Gameten gegenüberstellt. Und es ist sicher, wir können die de Vriesschen Resultate mit Oenotheren nicht ohne weitgehendste Hilfshypothesen mit den Anschauungen über die Gameten, welche sich aus der Mendelschen Regel ergeben haben, in Übereinstimmung bringen. Ob aber der Satz des Verf.s, den er in seinem 2. Gesetze ausspricht, allgemeine Gültigkeit hat, das müssen eben erst umfangreiche Artbastardierungen lehren. Der Satz lautet wie folgt: Si les caractères des espèces sont équivalents, c'est-à-dire si aucun d'eux n'est dominant, les produits des croisements des hybrides unilatéraux, bien que plus variables, présentent à peu près les caractères des hybrides de la première génération. Les hybrides se conserveront donc comme tels. Ganz ähnlich verhält es sich mit den weiteren Gesetzen, welche auch aufs schönste mit den de Vriesschen Befunden — und de Vries hätte sich bei der Darlegung seiner Versuchsergebnisse wohl daran erinnern können — übereinstimmen, welche also für diesen und wohl auch noch für eine Reihe weiterer,

von Giglio-Tos anderwärts namhaft gemachter Beispiele Geltung haben; sie aber als allgemeine Gesetze aufzustellen, fehlt es nach der Ansicht des Ref. vorläufig eben noch an den genügenden experimentellen Vorarbeiten, ja wir kennen Fälle, wo sie eben nicht zu passen scheinen.

Von den Gesetzen des Verf.s möchte ich noch die folgenden anführen: Les croisements des hybrides réciproques donnent des produits, qui font retour à l'une des espèces souches. Dans ce cas seulement les hybrides ne se conservent pas.

Le retour aux espèces souches se fait à l'espèce qui fonctionna comme mâle dans le premier croisement, si l'hybride dérivé de ce croisement, se croisant avec son réciproque est un mâle: il a lieu au contraire à l'espèce qui fonctionna comme femelle, si l'hybride qui en dériva et qui se croise avec son réciproque, est une femelle etc.

Der Leser wird die Übereinstimmung dieser und der übrigen Gesetze mit den von de Vries gegebenen Erklärungen selbst leicht finden können. E. Lehmann.

Gates, R. R., Pollen Formation in Oenothera gigas.

Ann. of bot. 1911. **25,** 909—940. pl. 67—70.

Wir verdanken dem Verf. schon eine Reihe von interessanten Untersuchungen über die Entwicklung des Pollens in der Gattung Oenothera. Zwingende Vorstellungen über die Beziehungen zwischen den zytologischen »Grundlagen der Vererbung« und den »Mutationen« sind indes nach Ansicht des Ref. bisher keine zutage getreten. Gerade die in vorliegender Arbeit behandelte Pflanze schien ja eine bemerkenswerte Ausnahme zu bilden, ist sie doch die einzige, die sich in der Chromosomenzahl (28 gegenüber 14) von den übrigen Abkömmlingen der O. Lamarckiana unterscheidet. Verf. hatte früher versucht, die Veränderung des Genotypus von O. gigas mit dieser Chromosomen-Verdoppelung in Relation zu setzen. Zum mindesten sollte die durch die Chromosomenvermehrung hervorgerufene Zellvergrößerung auf den Riesenwuchs usw. Einfluß haben. Diesen Standpunkt vertritt Verf. auch jetzt noch. Inzwischen ist aber eine Arbeit von Geerts erschienen (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 160—166), in der über die F_1- wie F_2-Generationen von O. Lamarckiana $\times$ gigas berichtet wird. In F_2 ist aber nur allgemein die Lamarckiana-Chromosomenzahl geblieben und trotzdem kann der gigas-Charakter sich zeigen. Daraus folgt, daß auch hier die Beziehungen zwischen Mutation und Chromosomenzahl, wenn sie überhaupt vorkommen, für uns zurzeit unverständlich sind.

Immerhin bleibt in zytologischer Hinsicht O. gigas die interessanteste

Oenothera-Form. Darum ist es dankenswert, wenn Verf. in der vorliegenden Arbeit genauere Mitteilung von der Entwicklung des Pollens macht. Ein Vorgang ist dabei so eigenartig, daß er, wenn es sich um keine Zufälligkeiten des Materials handelte, von großer prinzipieller Bedeutung werden könnte. Gerade darum erscheint dem Ref. aber doppelte Vorsicht am Platze und er möchte hierin vorläufig noch zur Skepsis mahnen. Der Sachverhalt ist folgender:

Verf. hatte neben anderen Autoren schon früher mit Nachdruck hervorgehoben, daß zur Zeit der Synapsis ein besonders großes Kernwachstum stattfinden muß. Dies kann manchmal sehr allmählich erfolgen, manchmal geht es bei O. gigas aber auch überaus plötzlich vor sich; dann kann vorübergehend die Kernmembran platzen und ein Teil der Kernflüssigkeit ins Plasma austreten. Nichtsdestoweniger scheinen die Kerne nicht sonderlich alteriert zu werden, wie aus dem normalen Verlauf der Chromatinumordnungen in ihrem Inneren hervorgeht.

Öfter wanderten nun einige Kerne zur Wand herüber und ließen durch die breiten Plasmodesmen einen Teil ihres Inhalts in die Nachbarzellen übertreten. Das Chromatin wird hier zunächst zu scheinbar strukturloser Masse, bald sieht man aber auch Kernsaft und Kernmembran darum und der chromatische Inhalt lockert sich zu spiremähnlichen Gebilden auf, so daß man scheinbar ganz normale kleine Kerne vor sich hat. Verf. nennt sie »Pseudonucleï« und macht darauf aufmerksam, daß die Umwandlungen des Chromatins für ein physikalisches Verständnis auch der normalen Umformungen der Kerne eine Rolle spielen können im Gegensatz zu der nächstliegenden Auffassung, daß bei dem ausgestoßenen Chromatin reine Degenerationsphänomene in Betracht kämen. Den Vorgang des Übertritts der Kerne und deren schließliche Lösung im Nachbarplasma nennt Verf. »Cytomixis«, und diese könnte nach ihm »an important significance from the standpoint of heredity and the life cycle« bekommen. Auch bei Oenothera biennis wurde übrigens gleiches beobachtet.

Hier möchte nun Ref. opponieren. Er sieht vielmehr in dem vom Verf. beschriebenen Modus eine reine Zufallserscheinung, die wohl kaum einen besonderen Namen verdient. Ganz ähnliche Angaben hat, was Verf. unbekannt zu sein scheint, 1901 M. Körnicke für Crocus vernus gemacht (Sitzgsber. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkde. Sep. 12 ff.). Aber Körnicke zeigte, wie höchstwahrscheinlich das Phänomen durch mechanische Momente bedingt ist, die rein zufällig in den betreffenden Knospen einen zu starken Druck der einzelnen Antheren gegeneinander und gegen die umgebende Blatthülle herbeiführten.

Was Verf. sonst über die Pollen-Entwicklung von O. gigas sagt, hat

im allgemeinen den Beifall des Ref.; sie folgt dem normalen Typus, nur wären die Angaben über die variable Größe der Chromosomen während der allotypen Teilungen besonders zu erwähnen. Sehr beherzigenswert sind auch die Äußerungen über die mikroskopisch sichtbaren »Strukturen« innerhalb der Chromosomen (S. 932). Eigenartig ist noch die Ausbildung der fertigen Pollenkörner insofern, als anstatt der normalen 3 Exine-»Zwischenkörper« immer mindestens 4, häufig sogar noch mehr vorhanden waren. Verf. ist versucht zu glauben, daß die Verdoppelung der Chromosomenzahl bei O. gigas, die eine neue Relation zwischen Kern- und Zelloberfläche gegeben hat, der Faktor ist »determining the appearance of a quartet instead of a triad of interstitial bodies«.

Schließlich schildert Verf. noch ausführlicher einen Fall von Pollen-Sterilität bei O. gigas, in dem eine große Reihe von Unregelmäßigkeiten in der Entwicklung hervorgerufen wurde. Die Bilder erinnern auffallend an das von Bastardsterilität her Bekannte. In des Verf. Beispiel ist dies um so sicherer ausgeschlossen, als die Mehrzahl der Blüten an derselben Pflanze normale Entwicklung des Pollens zeigte. Die genaue Schilderung, insbesondere auch betreffs des Einflusses der Tapetenzellen, wolle man im Original einsehen. Sie bestätigt nach Verf. des Ref. These, daß »it does not seem possible to define the general cause of sterility more definitely than lack of nutrition«. G. Tischler.

Davis, B. M., Cytological studies on Oenothera. III. A comparison of the reduction divisions of Oenothera Lamarckiana and O. gigas.

Ann. of bot. 1911. **25**, 941—974. pl. 71—73.

In dem gleichen Heft der Annals of Botany wie Gates hat auch Davis eine Arbeit über Oenothera gigas veröffentlicht und es ist sehr interessant, diese beiden Publikationen miteinander zu vergleichen. Da wäre zuerst zu bemerken, daß Verf. nichts von Gates' »Cytomixis« gesehen hat, ein Grund mehr, die Funde des letzteren als Zufallserscheinungen zu deuten.

Die Daten, welche Davis über die beiden im Titel genannten Oenotheren gibt, sind sehr viel eingehender als die von Gates. Gerade die interessanten Umformungen des Kerngerüstes vor der heterotypen Teilung werden mit großer Genauigkeit beschrieben und mannigfache Detail-Streitfragen ausführlich erörtert, wobei sich Verf. namentlich mit Gates' früherer Arbeit über O. rubrinervis auseinandersetzt.

Von allgemeinerem Interesse ist die Tatsache, daß sich in den Kernen des Archespors typische Prochromosomen in somatischer

Zahl, also 14 bei Lamarckiana, 28 bei gigas vorfinden und daß diese erst während der Synapsis undeutlicher werden. Diese Kernphase selbst wird entgegen Lawson und anderen neueren Autoren wohl mit Recht als Kontraktionserscheinung der chromatischen Fäden aufgefaßt, nicht einfach durch das einseitige Kernwachstum erklärt, bei dem die Kernsaftbildung der Vermehrung der chromatinhaltigen Elemente sehr vorangeht. Aus der Synapsis soll ein einziger Spiremfaden heraustreten; wenn gelegentlich parallele Fäden zu beobachten sind, so lassen sich diese als zufällige Phänomene erklären, wie sie beim Straffziehen eines Fadenknäuels sich immer finden müssen. Irgendwelcher Parasyndese-Charakter komme ihnen also nicht zu. Die ausführliche Auseinandersetzung mit Grégoire (S. 966—968) betreffs dessen Umdeutung der früher schon vom Verf. bei Oenothera beschriebenen Metasyndese möchte Ref. den Interessenten besonders zur Lektüre empfehlen. Auch bei den beiden jetzt untersuchten Formen gibt Verf. als sicher an, daß der Spiremfaden nie eine Längsspaltung erfährt, also nie zum »Strepsinema« wird, sondern einfach in die somatische Zahl der Chromosomen zerfällt, die sich dann »end to end« anordneten. Alle Autoren, die bisher über Oenothera gearbeitet haben, Geerts, Gates und Verf. lehnen also eine Parasyndese für diese Gattung einmütig ab. Da wird auch Ref. allmählich stutzig, ob nicht doch neben dem von Strasburger, Grégoire, Rosenberg u. Ref. selbst u. anderen beschriebenen Typus der Parasyndese auch der metasyndetische vorkommt. Der Versuch von Gates, diese beiden Modi nebeneinander in derselben Pflanze anzunehmen, müßte, so unwahrscheinlich er zunächst dem Ref. war, jedenfalls erneut geprüft werden.

Von besonderem Interesse war dem Ref. die Angabe des Verf., daß im Gegensatz zu Oenothera grandiflora sowohl bei O. Lamarckiana wie bei O. gigas keine normale Diakinese und keine gleichmäßige Einordnung in die heterotype Spindel zu sehen war. Trotzdem war die Chromosomenzahl in weitaus den meisten Fällen für die Dyaden-Kerne die erwartete.

Die zahlreichen Unregelmäßigkeiten, die sonst bei der Pollenbildung auftreten und den Pollen z. T. steril machen, hängen nach Verf., wovon auch Ref. überzeugt ist, von tieferen physiologischen Störungen in den Pflanzen ab und sind keine entscheidenden Bedingungen für die Unfruchtbarkeit.

Oenothera gigas ist nach Verf. bisher nur 7 mal in den Kulturen aufgetreten, darf in keinem Falle als durch einfache »Neukombination von Mendel-Einheiten« erklärt werden und ist vielmehr ein echter progressiver Mutant. Die Spekulationen, die Verf. über ihre eventuelle

Entstehung anstellt, möchte Ref. übergehen, um so mehr als eine Entscheidung z. Zt. absolut unmöglich ist. Beachtung verdient das Aufwerfen der Frage, ob denn alle gigas-Individuen und ihre Nachkommen die Chromosomenvermehrung erfahren haben. Untersucht sind vorläufig immer nur die Abkömmlinge einer einzigen Pflanze! Alle Vermutungen aber, daß die Eigentümlichkeiten von O. gigas zu erklären seien »clearly associated with the changes in its germplasm incident upon the doubling of its chromosome number«, dürften, bis nicht die experimentellen und zytologischen Resultate der Arbeit von Geerts (Ber. d. d. bot. Ges. 1911) berücksichtigt sind, gegenstandslos sein, »denn Exemplare der ersten Generation von O. gigas × Lamarckiana, welche 21 Chromosomen in den Kernen führen, sind denjenigen der zweiten Generation, welche nur 14 Chromosomen haben, ganz ähnlich und zeigen beide auch die Merkmale der Oenothera gigas.«

G. Tischler.

Fraser, Helen C. J., and **Snell, J.,** The vegetative divisions in Vicia Faba.

Ann. of bot. 1911. **25,** 845—855. pl. 62—63.

In den Telophasen einer jeden Kernteilung werden nach den Verf. bereits die Längsspaltungen der Chromosomen sichtbar, die erst in der nächsten Mitose tatsächlich nötig werden. Die Chromosomen verbinden sich hier sowohl an ihren Enden, die nirgends frei zu bleiben scheinen, als auch seitlich dadurch, daß kleine Querverbindungen auftreten. Daß Vakuolen im Inneren der Chromosomen eine Rolle dabei spielen, die namentlich von Stomps für Spinacia beschrieben war, erscheint den Verf. unwahrscheinlich. (Der Mechanismus der Spaltung ist den Verf. aber ebenso unaufgeklärt, wie der der Mitose überhaupt.) Wenn nun die Tochterkerne sich zu neuer Teilung anschicken, so lösen sich die Querbrücken zwischen ihren Chromosomen und ein einziger Spiremfaden mit »End to end« verknüpften Einzelteilen differenziert sich. Die Spaltung kann nun vorübergehend undeutlich werden, wird wohl aber trotzdem immer bestehen bleiben.

Die Verf. kündigen an, daß sie eine Gegenüberstellung der allotypen Mitosen und der somatischen später geben werden. Dann wird auch auf die theoretische Deutung der Funde erst ausführlich einzugehen sein. Opponieren möchte Ref. jetzt schon gegen die erste vorzubringende Ansicht, zu der die Verf. offenbar neigen, daß mit den »Doppelstrukturen«, welche sie beschreiben, die von Strasburger u. a. beobachteten paarweisen Nebeneinanderlagerungen zweier junger Chromosomen irgend etwas zu tun haben. Denn die 14 Chromosomen der

Sporophytgeneration von Vicia Faba würden nach Strasburger usw. in 7 Paaren liegen, durch die Doppelstrukturen der Verf. aber 14 Paare bedingt sein, da ja jedes univalente Chromosom eine solche Längsspaltung während der Kernruhe aufweist.

Die Verf. bemerkten, daß die Chromosomen öfter aus ziemlich scharf gesonderten Segmenten bestehen und geben zur Erwägung, ob nicht jedes von diesen als Träger einer selbständigen Mendel-Einheit anzusehen sei. Dieser Gedanke ist ja auch sonst schon gelegentlich geäußert worden und könnte, wenn er richtig wäre, erklären, warum bei einem Individuum mehr unabhängig voneinander mendelnde Erbeinheiten gleichzeitig spalten können, als Chromosomen da sind. Freilich müßte dann erst die tatsächliche Unabhängigkeit dieser kleineren chromatinhaltigen Einheiten allgemein bewiesen werden, was vorläufig dem Ref. aussichtslos erscheint. G. Tischler.

Peyer, Willy, Biologische Studien über Schutzstoffe.

Diss. Jena. 1911. 58 S.

Die vorliegende Dissertation bringt weitere experimentelle Beiträge aus dem Jenaer Laboratorium zur Frage der Schutzstoffe. Es wird eine Reihe pflanzlicher Schutzstoffe in erster Linie in ihrer Wirkung auf Kaninchen geprüft. Von chemischen Schutzstoffen wird zuerst die Wirkung von Gerbsäuren und Gerbstoffen erörtert, ohne daß den bisherigen Befunden hier neues hinzugefügt würde. Bitterstoffhaltige Pflanzen, wie Renntierflechten usw. wurden von den Kaninchen nur ungern gefressen. Eingehendere Untersuchungen wurden mit Alkaloiden und Glukosiden angestellt. Hier wurden frische alkaloidhaltige Pflanzen, wie Schierling, Bilsenkraut, Tollkirsche usw. zur Nahrung geboten, daneben aber mit angesäuertem Wasser oder mit Alkohol ausgekochte Pflanzen. Die Kaninchen zeigten eine ganz außerordentliche Abneigung gegen die frischen, alkaloidhaltigen Pflanzen. Sie wurden als Nahrung zumeist verweigert. Ähnlich bei glukosidhaltigen Pflanzen, wie Menyanthes trifoliata, Rhamnus Frangula, Digitalis usw. Wurden aber solche Pfanzen doch nach längerem Hungern als Nahrung genommen, so traten lebhafte Beschwerden oder der Tod nachher ein. Auch für die Oxalsäure konnte Kaninchen gegenüber eine gutschützende Wirkung festgestellt werden. Weiter wurde die schützende Wirkung der ätherischen Öle und die Wirkung sauerer Wurzelausscheidungen Schnecken gegenüber untersucht.

Von mechanischen Schutzmitteln sind es Verkorkung und starke Behaarung, welche die Kaninchen abschrecken, wie auch besonders Schleime und Gallertbildungen vom Fressen abhalten. Den Lewin-

schen Einwürfen gegenüber wird dann die ursprünglich Stahlsche Auffassung der Schutzwirkung der Raphiden, besonders in Scillazwiebeln, nachgeprüft und es kann gezeigt werden, teilweise durch Untersuchung am eigenen Körper, daß die Raphiden eine sehr lästige Wirkung ausüben; beispielsweise wurde gezeigt, daß die Ritzwirkung von Raphiden auf der Haut stärker ist als die eines Glaspulvers, was Verf. dadurch erprobte, daß er kurz nach der Einreibung seiner Haut mit jedem der beiden Substanzen Senfspiritus aufbrachte. Die Hautreizung fiel nach der Einreibung mit Raphiden viel größer aus, als nach der vorgehenden Behandlung mit Glaspulver. Hervorgehoben wird indes in den meisten Fällen die weitgehende Anpassung von Spezialisten unter den Tieren an die pflanzlichen Schutzstoffe. E. Lehmann.

Lepeschkin, W. W., 1. »Über die Struktur des Protoplasmas«.

Vorläufige Mitteilung. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 181—190.

2. »Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Plasmahaut«.

Ebenda. 247—261.

3. »Über die Einwirkung anästhesierender Stoffe auf die osmotischen Eigenschaften der Plasmamembran«.

Ebenda. 349—355.

In seiner ersten Mitteilung wendet sich der Verf. zunächst gegen die bekannte Bütschlische Annahme von der »schaumwabigen« Struktur des Protoplasmas, da dies mit dem flüssigen Charakter desselben im Widerspruch stehe. Es wird an Schäumen aus Xylol und Seifenlösungen oder aus Olivenöl und $1^0/_0$ K_2CO_3-Lösung gezeigt, daß ihnen die Fließbarkeit abgeht. Eine solche ist erst zu konstatieren, wenn die innere Reibung der Mischungsbestandteile geringer wird, wobei der »Schaum« die Struktur einer Emulsion annimmt. Die Bestandteile des Plasmas haben meist den Charakter von »Emulsoiden«, dieses selbst den einer ultramikroskopischen Emulsion. Schaumartige Bildungen entstehen im Protoplasma erst durch Zusammenkleben der kolloïdalen Tröpfchen (dispersen Phase) infolge Austrocknens (Entwässerns) oder unter dem Einfluß von Stoffen, welche deren Oberflächenspannung bezw. die Dielektrizitätskonstante des Dispersionsmittels in entsprechender Weise verändern. Hierfür werden Beispiele angeführt. Zum Schluß wird die Bedeutung des Charakters des Plasmas als kolloïdaler Emulsion für dessen Leistungen hervorgehoben.

Die vom Verf. hier ohne nähere Literaturangaben vorgetragene Auf-

fassung ist nicht neu, vielmehr bereits öfter in ähnlicher Weise vertreten worden. (Vgl. u. a. die Literatur bei Gaidukov[1] und Höber[2].) Es wäre zu begrüßen, wenn sich ihr nunmehr auch die Verf. unserer Lehrbücher und diejenigen zytologischer Arbeiten nicht länger verschlössen.

Im zweiten der hier zu betrachtenden Aufsätze wendet sich der Verf. zunächst in entschiedener Weise gegen die Overtonsche Hypothese von der Lipoidnatur der Plasmahaut und die von Nathansohn versuchte Modifizierung derselben. In die Plasmahaut können nur Stoffe eindringen, welche sich in ihr lösen, was hauptsächlich auf der Anwesenheit molekular gelösten Wassers im Dispersionsmittel (der zusammenhängenden Phase) derselben beruht. Abgesehen von den Diffusionskonstanten, von denen die Permeabilität noch wesentlich abhängt, kommen vor allem auch die die zusammenhängende Phase bildenden Stoffe in Betracht, welche die Löslichkeitsverhältnisse der Plasmahaut in hohem Grade beeinflussen. Daß dies vor allem Eiweißkörper sind, hat schon Pfeffer dargetan. Der Verf. zeigt hierzu noch, daß die für eine vollständige Koagulation der Plasmahaut verschiedener Arten ausreichenden Konzentrationen von Alkoholen usw. ähnliche sind, wie für Hühnereiweiß. Dasselbe gilt für die Herabsetzung der Koagulationstemperatur nach Alkoholzusatz.

Schließlich bestimmt der Verf. auf eine im Original nachzulesende indirekte Methode die für eine Plasmahaut-Koagulation nötigen Konzentrationen von Äther, Chloroform, Benzol und Thymol, findet diese um eine vielfache, dem Teilungskoëffizienten derselben zwischen Wasser und Olivenöl gemäß zu erwartende Größe niedriger als für Hühnereiweiß, woraus auf die Anwesenheit von ölartigen Stoffen im Dispersionsmittel der Plasmahaut geschlossen wird. Auch wenn man gegen die Methodik des Verf. nichts einwenden wollte, ist der gezogene Schluß zu beanstanden, da u. a. die spezifische Giftwirkung der im Gemisch mit Alkohol verwendeten Anästhetica unberücksichtigt blieb; es ist also nicht bewiesen, daß die beobachtete Koagulation wirklich eine direkte Wirkung dieser Gemische auf die Struktur der Plasmahaut darstellt. Denn der Tod der Zelle geht bekanntlich stets mit Koagulation des Protoplasten einher.

Übrigens soll es sich um eine chemische, wenn auch sehr lockere, schon durch Koagulation zerstörbare Verbindung von Eiweißkörpern und fettartigen Stoffen handeln. Daß eine Mosaikstruktur der Plasmahaut im Nathansohnschen Sinne, wonach ein cholesterinartiger Stoff

[1]) »Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie usw.« Jena 1910.

[2]) »Physikalische Chemie der Zelle und Gewebe« (3. Aufl. 1912).

die Interstitien zwischen den lebenden Plasmateilchen ausfüllen sollte, nicht besteht, versucht Verf. in seiner dritten Mitteilung darzutun. Er zeigt, daß der Permeabilitätsfaktor für den leicht in Wasser, aber schwer in Chloroform und Äther löslichen Salpeter bei Narkose mit diesen Stoffen abnimmt. Ähnliche Ergebnisse hatten Versuche mit basischen Farbstoffen.

Hieraus wird die Folgerung gezogen, daß der Weg, welchen Salze und andere wasserlösliche Stoffe bei der Diffusion durch die Plasmahaut nehmen, mit demjenigen von anästhesierenden Stoffen identisch ist. Gegenüber der Deutung des Verf., daß auch aus diesen letzteren Versuchen die Anwesenheit von Lipoiden in der Plasmahaut hervorgehe, möchte Ref. zu besonderer Vorsicht raten. W. Ruhland.

Küster, E., Über die Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50,** 261—298.

Während man bisher in der Hauptsache die basischen Farbstoffe als vital färbend angesehen hatte, und nur von wenigen sauren, speziell sulfosauren Farbstoffen einen Import in die lebende Zelle beobachtet hatte, zeigt Verf., daß eine größere Zahl von Farben der letzteren Kategorie in solche Zellen einströmt, wenn man ihre Lösungen in den Leitbündeln der Versuchspflanzen aufsteigen läßt. Versuche solcher Art werden überall in Vorlesungen zur Demonstration der Wasserbewegung im Pflanzenkörper angestellt, aber offenbar ist noch niemand darauf verfallen, sich eine solche Pflanze nachher einmal mikroskopisch anzusehen. Speziell die an die Leitbündel anstoßenden lebenden Zellen, ferner Epidermen der Laub- und Blumenblätter usw. speicherten unter diesen Bedingungen oft nach wenigen Stunden ansehnliche Mengen verschiedener Farbstoffe, im allgemeinen jedoch nur solcher, deren Lösungen nicht oder nur wenig kolloidalen Charakter haben. Transpiration befördert die Farbaufnahme durch die lebenden Zellen stark. Die Auslese der Zelle unter den dargebotenen Farbstoffen findet durch die Overtonsche Lipoidtheorie keine Erklärung. Ruhland.

Euler, Hans, Über biochemische Reaktionen im Licht.

Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi. Stockholm. No. 8. 1911. **4.**

Von einer Reihe physiologischer Tatsachen ausgehend, wie z. B. der Oxydation von organischen Säuren im Gewebe von Fettpflanzen während der Tageszeit, stellt sich Verf. die Aufgabe die chemischen Veränderungen festzustellen, welche Milchsäure bei ultravioletter Bestrahlung durch eine Uviollampe, in einem passenden Quarzkölbchen

in dünner Schichte exponiert, erleidet. Die Hauptreaktion ist ein Zerfall in Äthylalkohol und Kohlensäure. Dieselben Produkte entstehen auch, wenn eine Mischung von äquivalenten Mengen von Acetaldehyd und Ameisensäure der ultravioletten Bestrahlung ausgesetzt wird. Ferner finden Kondensationen von Acetaldehyd im ultravioletten Licht statt, wie sie sonst nur in alkalischer Lösung eintreten. Verf. hält dieses Ergebnis für bemerkenswert, weil die Kondensationen des Acetaldehyd nach Buchner und Meisenheimer zur Synthese zahlreicher Pflanzensäuren und anderer Stoffe führen. Innerhalb der untersuchten Konzentrationsgrenzen war die Zerfallsgeschwindigkeit der Milchsäure in Alkohol und Kohlensäure von der Konzentration der Lösung fast unabhängig.

Czapek.

Boysen-Jensen, P., Studier over synthetiske Processer hos höjere Planter.

Warming-Festschrift. 1911. S. 139—144.

Verf. knüpft an die Untersuchungen von Hill an, welcher zeigte, daß in einer 40proz. Traubenzuckerlösung Maltase imstande ist, außer seiner spaltenden Wirkung zugleich eine synthetische Wirkung auszuüben, indem sie Maltose, oder wie sich später herausstellte, Isomaltose bildet. Die Reversibilität der Maltasewirkung, die sich also aus diesem Prozesse ergab, wurde seitdem noch für andere Enzymwirkungen gefunden.

In der vorliegenden Arbeit soll nun beleuchtet werden, inwieweit die seitdem vielfach vertretene Auffassung berechtigt ist, daß solche enzymatische Prozesse zur Erklärung synthetischer Vorgänge in der Pflanze herangezogen werden können.

Verf. tritt der Frage an keimenden Samen näher. Er kommt für die Invertierung des Rohrzuckers und andere dabei eine Rolle spielende Prozesse zu dem Ergebnisse, daß die Reversibilität der Enzymprozesse nicht dazu ausreicht, die Synthesen in den Pflanzen in allen Fällen zu erklären, ganz besonders, da der in den Pflanzen angetroffene Konzentrationszustand den Enzymprozessen in dieser Richtung keineswegs günstig ist.

Es wird vielmehr die Hypothese aufgestellt, daß die Atmung die Energie liefert, welche für die Synthesen in den Pflanzen nötig ist. Diese Hypothese wird an der Hand der Invertierung von Rohrzucker zu stützen gesucht. Wenn nämlich, so schreibt Verf., die erwähnte Hypothese richtig ist, wird, da man weiß, daß fast in allen Pflanzenteilen Invertin in größerer oder geringerer Menge gefunden wird, die Rohrzuckerkonzentration damit bestimmt sein, daß unter der betreffenden Konzentration in derselben Zeiteinheit gleichviel Rohrzucker ab- und

aufgebaut wird. Wenn deshalb die Rohrzuckersynthese aus dem einen oder anderen Grunde stehen bleibt, werden die abbauenden Prozesse zum Übergewicht kommen und das wird eine Verminderung der Rohrzuckerkonzentrationen nach sich ziehen.

Um diese Hypothese zu unterstützen, untersuchte der Verf. die Einwirkung von Faktoren, welche die Atmung herabsetzten, ohne dabei auf den Abbau von Rohrzucker zu wirken. Es kamen als solche in Frage 1. Wasserstoff, 2. höhere Temperaturen, 3. Autolyse. Alle Versuche ergeben, daß die Zuckerkonzentration mit den Atmungsintensitäten steigt und fällt und daß der Sauerstoff für die hier untersuchten Synthesen unbedingt notwendig ist. Diese Ergebnisse stimmen also zu der vom Verf. vorgetragenen Hypothese der Abhängigkeit der Synthesen von der Atmungsenergie. E. Lehmann.

Renner, O., Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung.

Flora. 1911. **103,** 171—247.

Die vorliegende Arbeit wurde unternommen, um für oder gegen die Hypothese der Mitwirkung lebender Zellen beim Saftsteigen zu entscheiden. Verf. versuchte das Problem auf einem neuen Wege anzugreifen, nämlich durch Studium der Regulation der Wasseraufnahme bei plötzlicher Änderung der Transpiration.

Über die Methodik wolle man das Original nachsehen, es sollen hier bloß die wichtigsten Ergebnisse angeführt werden.

Wurde die Transpiration durch Eintauchen in Wasser plötzlich unterdrückt, so hörte die Saugung nicht plötzlich auf, sondern sie verminderte sich sehr langsam und allmählich. Die Regulation der Wasseraufnahme brauchte also viel Zeit. Abgeschnittene Sprosse und bewurzelte Pflanzen verhielten sich in dieser Hinsicht gleich. Verf. versuchte weiter festzustellen, ob das Nachsaugen bei plötzlich unterdrückter Transpiration auf Kosten der Sprosse oder der Blätter zu setzen ist. Auf Grund von Versuchen, in denen die Sprosse entblättert wurden, gelangt er zum Schluß, daß das lange Nachsaugen vorzugsweise durch die Blätter hervorgerufen wird.

Welke Objekte unterscheiden sich in ihren Verhalten von turgeszenten dadurch, daß die Regulation viel langsamer vor sich geht.

Um die Regulation bei plötzlich verstärkter Transpiration zu untersuchen, wurden die Objekte aus dampfgesättigtem Raum in trockene Luft gebracht. Nach der Überführung war die Saugung zwar schon in der 1. Minute deutlich größer, als im dampfgesättigten Raum, aber sie stieg erst im Laufe einiger Minuten zu einer konstanten Größe an,

während, wie Verf. annimmt, die Transpiration wohl schon vom ersten Augenblick an, da die Pflanze in die trockene Luft kam, mit voller Größe einsetzte. Infolgedessen muß sich nach Verf. ein Defizit zwischen Transpiration und Saugung einstellen, wodurch das Nachsaugen bei plötzlicher Unterdrückung der Transpiration bedingt sei.

Zum Vergleich wurde die Regulation in toten Objekten studiert, wobei sich ergab, daß tote Blätter zwar schwächer saugen als lebende, daß aber die Regulation in beiden Fällen gleich verläuft.

Auf Grund dieser Versuche schließt Verf. (S. 196): »das Nachsaugen bei Unterdrückung der Transpiration muß nicht auf der Pumptätigkeit lebender Zellen in den Leitbahnen beruhen, sondern kann ganz durch das Vorhandensein negativer Gasspannungen, die sich langsam ausgleichen, hervorgerufen werden. Eine sichere Entscheidung gegen die Beteiligung lebender Zellen läßt sich aber aus dem Ergebnis der Versuche nicht entnehmen.«

In einem zweiten Teil der Arbeit wird die Saugkraft der transpirierenden Blätter untersucht. Hier sind wohl am wichtigsten die Versuche zur Feststellung der absoluten Größe der Saugkraft. Die Bestimmung dieser Werte geschah auf Grund folgender Überlegung. Wenn in einem Zweig die Wasserleitung durch Klemmen, Einschneiden, teilweises Verstopfen der Schnittflächen stark gehemmt wird, so können die Blätter nur lebend bleiben, wenn sie ihre Saugkraft so steigern können, daß der Widerstand überwunden wird. Fangen die Blätter in solchen Fällen an zu welken, so haben sie offenbar die Grenze ihrer Anpassungsfähigkeit erreicht. An solchen Objekten wurde nun die Wasseraufnahme bestimmt, hierauf die Blätter entfernt und ihre Saugung durch eine an den Sproß angeschlossene Pumpe ersetzt, deren Sauggröße bekannt war. Auf diese Weise ergab sich für lebende, welkende Blätter eine Saugkraft von etwa 10—20 At., während sie bei toten Blättern unter dem Wert 1 At. zurückblieb.

Verf. sucht dann im weiteren nachzuweisen, daß in der Axe, nach Entfernung der Blätter, negative Spannungen vorhanden sind. Er schließt das aus Versuchen, in denen die Zweige gegen hohe Widerstände saugten und wobei, nach völliger Entblätterung, die Saugung noch lange fortdauerte.

Verf. neigt der Ansicht zu, daß lebende Zellen beim Saftsteigen nicht in Frage kommen und sagt zum Schluß (S. 242): »Die Evidenz für die Richtigkeit der genialen Kohäsionshypothese, die Dixon trotz der mangelnden Beweise mit solcher Beharrlichkeit seit vielen Jahren vertritt, ist durch die mitgeteilten Erfahrungen wohl etwas weiter gebracht, als es bisher der Fall war.« Wenn man aber ganz vorurteils-

frei urteilen will, so kann man wohl bloß sagen, daß auch durch die vorliegende Arbeit weder für die eine, noch die andere Hypothese entschieden ist. Arth. Tröndle.

Overton, James Bertram, Studies on the relation of the living cells to transpiration and sap-flow in Cyperus.

Bot. Gaz. 1911. **51,** 28 u. 102.

Die vorliegende Arbeit sucht die Frage nach der Beteiligung lebender Zellen beim Saftsteigen auf dem schon mehrfach eingeschlagenen Wege des Abtötens einzelner Stammstrecken zu lösen, wobei als Objekt ausschließlich Cyperus Papyrus verwendet wurde.

In der von Ursprung her bekannten Weise wurde die Abtötung zuerst durch heißen Wasserdampf erzielt. Je länger die so abgetötete Strecke war, desto früher welkten die Blätter, ein Resultat, das mit Ursprungs Befunden übereinstimmt.

Wichtig ist, daß Verf. eine Verstopfung der Gefäße mit einer gummiartigen, gelben bis braunen Substanz nachweisen konnte, die anscheinend in den Siebröhren entsteht und von da in die Gefäße diffundiert. Die Verstopfung findet sich nicht in der getöteten Strecke selbst, aber unmittelbar darüber, auf eine Strecke von 15—20 cm hin. Das Welken der Blätter war also mindestens z. T. durch mangelnde Wasserzufuhr infolge Verstopfung der Leitbahnen hervorgerufen. Daneben aber kommt nach dem Verf. ebensosehr in Betracht eine schädliche Wirkung von Stoffen, die durch das Abtöten in der behandelten Stammstrecke entstanden und durch den Saftstrom in die Blätter gelangten. Zugunsten dieser Auffassung führt Verf. Versuche an, in denen er bewurzelte Pflanzen in Nährlösung und sterilisiertem Cyperusdekokt wachsen ließ, wobei sie sehr bald welkten und nachher vertrockneten.

Verf. versuchte nun, eine einwandfreiere Abtötungsmethode zu finden und erzielte bessere Resultate durch Abtöten von Stammpartien mit gewissen Giften, wie Pikrinsäure, Alkohol 96%, und $CuSo_4$ in gesättigter Lösung. In einem Versuch mit 96% Alkohol wurde der Stamm auf 9 cm hin mit Alkohol umgeben. Die Krone oberhalb der abgetöteten Stelle hatte 4 Äste. Nach 7 Tagen waren die Kronblätter und 2 Äste z. T. welk. Später aber entwickelten sich (über der abgetöteten Stelle) 7 neue Äste, die bis zum Schluß des Experimentes, nach 76 Tagen, schön weiter wuchsen. Ähnliche Resultate wurden mit $CuSo_4$ erzielt. Eine Verstopfung der Gefäße konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

Diese letztgenannten Experimente scheinen nun allerdings gegen die Beteiligung lebender Zellen zu sprechen. Es ist aber nicht zu vergessen,

daß die abgetöteten Strecken doch relativ kurz waren, und daß die Verhältnisse in einem Baumstamm nicht notwendig die gleichen sein müssen, wie in einem Cyperussproß. Arth. Tröndle.

Kuijper, Dr. J., Einige weitere Versuche über den Einfluß der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. Serie. 1911. **9,** 45.

Im Anschluß an die früheren gleichen Untersuchungen des Verf. (Rec. trav. bot. Néerlandais. 1910. **7,** ref. Zeitschr. f. Bot. 1910. **2,** 739) betrifft die vorliegende Mitteilung Versuche über den Zusammenhang von Atmung und Außentemperatur bei tropischen Pflanzen. An Keimpflanzen von Oryza und Arachis wurde die Kohlensäureproduktion während 5 aufeinander folgender Stunden bei Temperaturen von 15, 25, 30, 35, 40 und 45° C bestimmt. Im wesentlichen waren die Ergebnisse dieselben wie bei Versuchen an Triticum und Pisum in Europa. Bei 15° C war die Atmung während vierstündiger Beobachtung konstant; bei 25° stieg sie während dieser Zeit etwas an, ebenso bei 30°. Hingegen schwankte die Intensität der Atmung bei 35° um einen Mittelwert oder nahm etwas ab. Bei 45° war in der ersten Stunde die größte Atmungsintensität vorhanden, dann sank dieselbe stetig etwa nach logarithmischen Typus. Der Temperaturquotient betrug für 15 bis 25° 2,7, für 25—35° 2,0 für 30—40° 1,4.

In bezug auf die theoretische Deutung seiner Versuchsergebnisse schließt sich der Verf. ganz F. F. Blackman an und verteidigt diesen Standpunkt auch gegenüber einer vor Jahresfrist erschienenen Arbeit von J. van Amstel und G. van Iterson jun. über das Temperaturoptimum bei physiologischen Prozessen, in welchen die Optimum-Theorie Blackmans (auch nach der Meinung des Ref.) aus unzureichenden Gründen bekämpft wurde. Czapek.

Combes, R., Les opinions actuelles sur les phénomènes physiologiques qui accompagnent la chute des feuilles.

Rev. gén. bot. 1911. **23,** 129.

Die kritische Musterung derjenigen Arbeiten, welche sich mit den vor dem Laubfall abspielenden Stoffwanderungsvorgängen beschäftigen, ist einmal dadurch von Nutzen, daß sie auf diejenigen Fragen, die noch genauere Nachprüfung beanspruchen, hinweist, und ferner den hemmenden Einfluß teleologischer Voreingenommenheit auf den Fortschritt in der Erforschung relativ einfacher chemisch-physiologischer Fragen dartut. Das letztere wird bei einem Vergleich der Meinungen klar, die über die Rolle der in den Pflanzen enthaltenen blausäure-

liefernden Verbindungen geäußert worden sind: aus der Tatsache, daß diese beim Laubfall zuweilen in den Spreiten bleiben, hat man folgern zu dürfen gemeint, daß jene Stoffe für die Ernährung der Pflanzen keine Bedeutung hätten. Auch mit Bezug auf die in den Blättern enthaltenen Mineralstoffe hat man zwischen wertvollen und minder wichtigen Stoffen unterschieden, weil einige Mineralbestandteile (K, P) das Blatt vor dem Abfallen verlassen, andere in ihm bleiben (Ca, S, Si u. a.).

Der Gehalt an unlöslichen N-Verbindungen nimmt beim Laubfall ab, die löslichen nehmen zu. Ob bei der Abnahme des Gesamtstickstoffgehaltes es sich um das Resultat physiologischer Stoffwanderung oder um Entziehung durch äußere Agentien (wie Regen usw.) handelt, bedarf näherer Untersuchung. Der zuletzt genannte Faktor spielt möglicherweise auch dann eine Rolle, wenn wir den Gehalt der Blätter an Kohlehydraten abnehmen sehen. Was die letzteren betrifft, so ist der Fall, daß der Gehalt an löslichen Kohlehydraten zunimmt, der Gehalt an unlöslichen abnimmt, der häufigste. Niemals findet totale Entleerung der Blätter statt.

Im Schlußabschnitt gibt Verf. einige Fingerzeige darüber, in welcher Richtung künftige Untersuchungen über wirkliche und scheinbare herbstliche Stoffauswanderung anzustellen sein werden. Küster.

Schuster, J., Weltrichia und die Bennettitales.

In seinem Referat über diese Arbeit (diese Zeitschr. 1912. S. 283—285) wird vom Grafen Solms als besonders interessant hervorgehoben, »daß es dem Verf. gelungen ist, an einem der Whitbyer Exemplare von Williamsonia gigas durch Querschliffe aus der »pyriform axis« festzustellen, daß hier genau solche samentragende Stiele, wie im Bennettiteskolben, vorhanden waren. Die auf Taf. IV, Fig. 12 gegebene Abbildung eines solchen Durchschnitts läßt für Ref. keinem Zweifel an dieser Beobachtung Raum«.

Ich halte mich nach dieser Äußerung verpflichtet, hier die Mitteilung zu veröffentlichen, daß die erwähnte Abbildung, die nach Herrn Schusters Angaben auf vier verschiedenen Stellen im Texte (Figurenerklärung zur Textfig. 9, S. 22; S. 24, 55 und 56) von einer Williamsonia aus Yorkshire stammen soll, in der Wirklichkeit eine photographische Kopie von einer Figur von Cycadeoidea in Wielands »American fossil cycads« Taf. XXIX, Fig. 5 ist.

Es soll ferner hervorgehoben werden, daß die Mikropylarröhre auf Schusters Taf. V, Fig. 5, die nach seiner Angabe (S. 16, 56) von Lepidanthium stammen soll, in Wirklichkeit eine photographische Kopie von der Figur einer Mikropylarröhre von Williamsonia pecten (Nathorst, Paläobot.

Mitteil., 8, Taf. III, Fig. 7, links. Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. Stockholm. 1909. **45.** No. 4), die ich beschrieben habe, ist[1]. Es ist zu bemerken, daß die betreffende Mikropylarröhre, die, wie wir jetzt wissen, nichts mit Lepidanthium zu tun hat, der einzige Beweis war, den Herr Schuster für die weibliche Natur von Lepidanthium anführen konnte. Da derselbe nun hinwegfällt, ist die wirkliche Natur von Lepidanthium ebenso zweifelhaft wie vorher, und Herr Schusters auf dieselbe gegründete Schlußfolgerungen fallen selbstredend bis auf weiteres sämtlich hinweg.

Ich habe einen besonderen Anlaß, dies alles mitzuteilen, da ich es bin, der Herrn Schusters Arbeit der Kgl. schwedischen Akademie der Wissenschaften seinerzeit vorgelegt hatte. Erst im Beginn dieses Jahres habe ich die oben besprochenen Entdeckungen gemacht.

Nachdem ich Herrn Schusters Aufmerksamkeit auf die hier mitgeteilten Verhältnisse gelenkt habe, hat er einige »berichtigende Bemerkungen über Weltrichia« kürzlich veröffentlicht (München. 1912. 1 Blatt, 8°), in welchen er die Richtigkeit der oben mitgeteilten Tatsachen zugibt. »Das Zustandekommen dieses höchst bedauerlichen Fehlers«, sagt er hier, »vermag ich nur als Folge einer starken nervösen Überreizung zu erklären, die ich mir durch Überarbeitung zugezogen hatte«.

Stockholm, den 21. März 1912.

A. Nathorst.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Abderhalden, E., s. unter Physiologie.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 38. Jahrg. (*1910.*) I. Abt. 2. Heft. Algen. Bacillariales. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1910. Berlin. *1912.*

Maas, O., und **Renner, O.,** Einführung in die Biologie. Oldenburg, München und Berlin. *1912.* 8°, 394 S.

Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik. I. Angiospermae. Sammlg. naturwiss. Praktika 1. Berlin, Bornträger. *1912.* 8°, 216 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 21. Lief. **4.** Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung. Bog. 40—53. Jena. *1912.*

—, Handbuch der vergleichenden Physiologie. 20. Lief. **4.** Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung. Jena. *1912.*

[1]) Herr Schuster hat meine Abbildung, die ich in 90facher natürlicher Größe reproduziert hatte, etwa um ein Drittel verkleinert, so daß seine Abbildung die Mikropylarröhre in etwa 60facher natürlicher Größe wiedergibt, behauptet aber in der Figurenerklärung, daß die Vergrößerung 100fach ist.

Bakterien.

Aumann, Über den Wert der direkten Zählung der Wasserbakterien mittels des Ultramikroskops. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 624—635.)

Boekhout, F. W. J., und **Ott de Vries, J. J.,** Über die Konsistenz der Käsemasse. (Ebenda. 609—618.)

Fischer, H., Die Bakterien. Naturwiss.-techn. Volksbücherei. Leipzig, Thomas. No. 1. 16⁰, 48 S.

Gorini, C., Die frisch gelagerten Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und gesundheitlichen Beschaffenheit der Milch. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 35—40.)

Harden, A., and **Norris, D.,** The Bacterial production of acetylmethylcarbinol and 2,3-butylene glycol from various substances. II. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 73—79.)

Kellermann, K. F., The present status of soil inoculation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 42—56.)

Meyer, A., Die Zelle der Bakterien. Vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle. Für Botaniker, Zoologen und Bakteriologen. (1 chromolithographische Taf. u. 34 Abbdg. i. Text.) Jena, Fischer. *1912.* 8⁰, 285 S.

Pénau, H., Contribution à la cytologie de quelques microorganismes. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 113—143.)

Rösing, G., Zusammenfassung der Ergebnisse von Untersuchungen über die Stickstoffsammlung von Azotobacter chroococcum. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 618—623.)

Saito, Y., Versuche zur Abgrenzung des Streptococcus acidi lactici von Streptococcus pyogenes und Streptococcus lanceolatus. (Arch. f. Hyg. *1912.* **75,** 121—133.)

Suzuki, S., Die quantitativen Verhältnisse der Keimabtötung durch Leukozyten. (Ebenda. 224—234.)

Teisler, E., Azotogen, Nitragin oder Naturimpferde? (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 50—55.)

Pilze.

Beke, L. von, Vegetationsapparat für Infektionsversuche an höheren Pflanzen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **33,** 442—447.)

Bertrand, G., et **Rosenblatt,** Activité de la sucrase d'Aspergillus en présence de divers acides. (Compt. rend. *1912.* **154,** 837—839.)

Ehrlich, F., und **Pistschiumka, P.,** s. unter Physiologie.

Euler, H., und **Bäckström, H.,** s. unter Physiologie.

Fromme, F. D., Sexual fusions and spore development of the flax rust. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 113—133.)

Griffon, Ed., et **Maublanc, A.,** Les Microsphaera des chênes et les périthèces du blanc du chêne. (Compt. rend. *1912.* **154,** 935—938.)

Gruber, Ed., Einige Beobachtungen über den Befruchtungsvorgang bei Zygorynchus Moelleri Vuill. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 126—134.)

Lindau, G., Die mikroskopischen Pilze; Kryptogamenflora für Anfänger. **2.** 558 Textfig. Berlin, Springer. *1912.* 8⁰, 276 S.

Molz, E., Bemerkungen zur Arbeit Max Munks: Bedingungen der Hexenringbildung bei Schimmelpilzen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 40—42.)

Romell, L., Hymenomycetes of Lappland. (Arkiv f. bot. *1912.* **11.** No. 3. 1—35.)

Seaver, F. J., Studies in pyrophilous Fungi. III. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 63—68.)

Sartory, A., Sporulation d'une levure sous l'influence d'une bactérie. (Compt. rend. soc. biol. *1912.* **72,** 558—560.)

Tobler-Wolff, G., Über Synchytrium pyriforme Reinsch. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 146—150.)

Treboux, O., Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen. I. (Ann. mycologici. *1912.* **10,** 75—76.)

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34**, 1—39.)

Algen.

Lohmann, H., Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der »Deutschland« während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des atlantischen Ozeans. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. *1912.* **4**, 407—432.)

Lutz, L., Les Algues vertes et les flacons de culture. Réponse à M. Molliard. (Bull. soc. bot. France. *1911* (1912). **58**, 725—731.)

Pascher, A., Über Rhizopoden- und Palmellenstadien bei Flagellaten (Chrysomonaden), nebst einer Übersicht über die braunen Flagellaten. (Arch. f. Protistenkunde. *1912.* **25**, 153—200.)

—, Braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln. (Zeitschr. f. wiss. Zool. *1912.* **100**, 177—189.)

Skottsberg, C., Beobachtungen über einige Meeresalgen aus der Gegend von Tvärminne im südwestlichen Finnland. (Act. soc. pro fauna et flora fenn. *1911.* **34.** No. 11. 18 S.)

West, W., and **G. S.**, A monograph of the british Desmidiaceae. Vol. 4. London, Ray soc. *1912.* 8⁰, 191 S.

Wisselingh, C. van, Über die Zellwand von Closterium. (35 Textfig.) (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4**, 337—391.)

Moose.

Iishiba, N., Review on the Frullania in Japan. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26**, (31)—(37).)

Farnpflanzen.

Bicknell, E. P., The ferns and flowering plants of Nantucket. IX. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 69—80.)

Rikli, M., Flora des Kantons Zürich II. Die Pteridophyten des Kantons Zürich. (11. Ber. d. Züricher bot. Ges. *1907—1911* (1912). 1—61.)

Gymnospermen.

Thompson, W. P., Ray tracheids in Abies. (2 pl.) (The bot. gaz. *1912.* **53**, 331—338.)

Thomson, R. B., and **Allin, A. E.**, s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

Brandt, M., Untersuchungen über den Sproßaufbau der Vitaceen mit besonderer Berücksichtigung der afrikanischen Arten. Diss. Berlin. *1912.* 8⁰, 55 S.

Dorsey, M. J., Variation in the floral structures of Vitis. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 37—52.)

Zelle.

Giovannozzi, U., Sul significato del dimorfismo di granuli di clorofilla in alcune piante. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19**, 39—51.)

Guilliermond, A., Sur les mitochondries des organes sexuels des végétaux. (Compt. rend. *1912.* **154**, 888—891.)

Heilbronn, A. L., Über Plasmaströmungen und deren Beziehung zur Bewegung umlagerungsfähiger Stärke. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 142—146.)

Meyer, A., s. unter Bakterien.

Pénau, H., s. unter Bakterien.

Ruhland, W., s. unter Physiologie.

Gewebe.

Chauveaud, G., Sur l'évolution des faisceaux vasculaires dans les différentes parties de la plantule des Phanérogames. (Bull. soc. bot. France. *1911* (1912). **58**, 705—711.)

Dauphiné, A., De l'évolution de l'appareil conducteur dans le genre Kalanchoe. (Ann. sc. nat. Bot. *1912*. [9] **15**, 153—165.

Hamet, R., Sur le développment des formations médullaires des Granovia. (Ebenda. 253—256.)

Montemartini, L., s. unter Physiologie.

Moreau, L., Étude du développment et de l'anatomie des Pogonia malgaches. (Rev. gén. bot. *1912*. **24**, 97—112.)

Physiologie.

Abderhalden, E., Physiologisches Praktikum. Chemische und physikalische Methoden. (271 Textfig.) Berlin, Springer. *1912*. 8⁰, 283 S.

Bauer, H., Zur Periodizität der Stoffbildung und Nährstoffaufnahme in jungen Laubhölzern. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912*. **10**, 188—199.)

Bernard, Ch., et **Welter, H. L.**, A propos des ferments oxydants. A. Discussion des méthodes utilisées pour mettre en évidence les ferments oxydants. B. Essais concernant plus spécialement les ferments oxydants du thé. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912*. [2] **10**, 1—58.)

Briggs, L. J., and **Shantz, H. L.**, The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. (U. S. depart. of agric. Bull. 230. *1912*. 1—83.)

Chodat, R., et **Monnier, A.**, Recherches sur l'augmentation en poids des plantes. (Arch. sc. phys. et nat. *1912*. [4] **33**, 101—102.)

—, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants IV. (Ebenda. **32**, 70—95.)

—, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants V. (Ebenda. **33**, 225—348.)

Curtius, Th., und **Franzen, H.**, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 2. Über die flüchtigen Säuren der Buchenblätter. (Sitzgsber. heidelb. Akad. Wiss. Math. naturw. Kl. *1912*. B. 1. 1—9.)

Ehrlich, F., und **Pistschiumka, P.**, Überführung von Aminen in Alkohole durch Hefe- und Schimmelpilze. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912*. **45**, 1006—1012.)

Euler, H., und **Bäckström, H.**, Zur Kenntnis der Hefegärung II. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912*. **77**, 394—402.)

Figdor, W., Zu den Untersuchungen über das Anisophyllie-Phänomen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 134—139.)

Gertz, O., Några iaktagelser öfver anthocyanbildning i blad vid sockerkultur. (Arkiv f. bot. *1912*. **11**. No. 6. 1—45.)

Harden, A., and **Norris, D.**, s. unter Bakterien.

Hauman-Merck, Sur un cas de géotropisme hydrocarpique chez Pontederia rotundifolia L. (Rec. inst. Léo Errera. *1912*. **9**, 28—33.)

Heilbronn, A. L., s. unter Zelle.

Kluyver, A. J., Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. Wien. I. *1911*. **120**, 1137—1170.)

Kübler, W., Die Periodizität der Nährsalzaufnahme und Trockensubstanzbildung von zweijährigen Buchen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912*. **10**, 161—187.)

Lesage, P., Sur les limites de la germination des graines soumises à l'action de solutions diverses. (Compt. rend. *1912*. **154**, 826—829.)

Livingston, B. E., and **Brown, W. H.**, Relation of the daily march of transpiration to variations in the water content of foliage leaves. (The bot. gaz. *1912*. **53**, 309—330.)

Montemartini, L., Ricerche anatomo-fisiologiche sopra le vie aquifere delle piante. (Rend. r. acc. Lincei Cl. mat. nat. *1912*. [5] **21**, 295—298.)

Osterhout, W. J. V., The permeability of protoplasm to ions and the theory of antagonism. (Science. *1912.* **35,** 112—115.)
Palladin, W., Über die Bedeutung der Atmungspigmente in den Oxydationsprozessen der Pflanzen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 104—108.)
Peklo, J., Bemerkungen zur Ernährungsphysiologie einiger Halophyten des adriatischen Meeres. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 47 ff.)
Reuber, A., Experimentelle und analytische Untersuchungen über die organisatorische Regulation von Populus nigra nebst Verallgemeinerungen für das Verhalten anderer Pflanzen und Tiere. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. *1912.* **34,** 281—359.)
Rösing, G., s. unter Bakterien.
Ruhland, W., Die Plasmahaut als Ultrafilter bei der Kolloidaufnahme. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 139—142.)
Schwertschlager, J., Die Farben der Blüten und Früchte bei den Rosen und anderen einheimischen Phanerogamen. (Denkschr. k. bayr. bot. Ges. Regensburg. *1911.* **5,** 57 S.)
Sieber, T. W., Über die physiologische Rolle von Kalk, Magnesia und Phosphorsäure im Kambium. (Verh. phys. med. Ges. Würzburg. *1912.* [2] **41,** 215—270.)
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.

Fortpflanzung und Vererbung.

Bateson-Punnett, W., On gametic series involving reduplication of certain terms. (Festschr. Gr. Mendel. Verh. naturf. Ver. Brünn. *1911.* **49,** 324—334.)
Baur, E., Ein Fall von Faktorenkoppelung bei Antirrhinum majus. (Ebenda. 130—138.)
Bonnet, J., Recherches sur l'évolution des cellules-nourricières du pollen, chez les Angiospermes. (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **7,** 604—722.)
Campbell, C., Sull' olivo »Dekkar« del sud tunisino, e sulla impollinazione artificiale degli olivi praticata dagli arabi di certe oasi africane. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 73—86.)
—, Un caso di partenocarpia nell' olivio. (Ebenda. 86—89.)
Correns, C., Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin, Bornträger. *1912.* 8⁰, 75 S.
Fruwirth, C., Zur Vererbung morphologischer Merkmale bei Hordeum distichum nutans. (Festschr. Gr. Mendel. Verh. naturf. Ver. Brünn. *1911.* **49,** 122—129.)
—, Spontane vegetative Bastardspaltung. (Arch. f. Rassen- u. Ges. Biol. *1912.* **9,** 1—7.)
Hagedorn, A. L., The interrelation of genetic and non-genetic factors in development. (Festschr. Gr. Mendel. Verh. naturf. Ver. Brünn. *1911.* **49,** 223—240.)
Hagem, O., Arvelighetsforskning. En oversigt over nyere resultater. Kristiania, Nygaard. *1912.* 16⁰, 131 S.
Hurst, C. C., Mendelian characters in plants, animals and man. (Festschr. Gr. Mendel. Verh. naturf. Ver. Brünn. *1911.* **49,** 192—213.)
Kammerer, P., Mendelsche Regeln und Vererbung erworbener Eigenschaften. (Ebenda. 48—53.)
Mendel, G., Versuche über Pflanzen-Hybriden. (Ebenda. 3—47.)
—, Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieracium-Bastarde. (Ebenda. 48—53.)
Roux, W., Über die bei der Vererbung blastogener und somatogener Eigenschaften anzunehmenden Vorgänge. (Ebenda. 270—323.)
Semon, R., Die somatogene Vererbung im Lichte der Bastard- und Variationsforschung. (Ebenda. 241—265.)
Traverso, G. B., Note di biometrica. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 13—38.)
Tschermak, A. v., Über die Entwicklung des Artbegriffes. (Vortrag.) (Tierärztl. Zentralbl. *1912.* **34,** 1—8.)

Ökologie.

Dachnowski, A., The relation of Ohio bog vegetation to the chemical nature of peat soils. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 53—62.)

Hauman-Merck, L., Observations d'éthologie florale sur quelques espèces argentines et chiliennes. (Rec. inst. Léo Errera. *1912*. **9**, 1—20.)

—, Observations sur la pollination d'une Malpighiacée du genre Stigmaphyllon. (Ebenda. 21—27.)

—, Observations éthologiques et systématiques sur deux espèces argentines du genre Elodea. (Ebenda. 33—39.)

—, s. unter Physiologie.

Migula, W., Pflanzenbiologie. I. Allgemeine Biologie. 3. Aufl. Sammlung Göschen. *1912*. No. 127. 16°, 127 S.

Stahl, E., s. unter Angewandte Botanik.

Stevens, N. E., Observations on heterostylous plants. (2 pl.) (The bot gaz. *1912*. **53**, 277—308.)

Tropea, C., Nettari estranuziali nelle foglie dell' »Adenia venenata Försk«. (Ann. di botanica. *1912*. **10**, 5—14.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Bicknell, E. P., s. unter Farnpflanzen.

Blakeslee, A. F., and **Jarvis, C. D.**, New England trees in winter. (Storrs agric. exp. stat. Conn. *1911*. Bull. No. 69. 307—576.)

Brainerd, E., Violet hybrids between species of the palmata group. (Bull. Torrey bot. club. *1912*. **39**, 85—98.)

Brand, A., Die Hydrophyllaceen der Sierra Nevada. (Univers. of California publ. Bot. *1912*. **4**, 209—227.)

Chevalier, Novitates florae africanae. (4. partie.) (Bull. soc. bot. France. *1911* (1912). **58**, 137—224.)

Chiovenda, E., Della priorita di alcuni nomi specifici di piante contenuti nell' »Auctuarium ad synopsim methodicam stirpium horti Regi Taurinensis« dell' Allioni, pubblicato nel 1774. (Ann. di botanica. *1912*. **10**, 15—24.)

—, Intorno a due nuovi generi di piante appartenenti alla famiglia delle »Malpighiacee«. (Ebenda. 25—30.)

Ekman, E. L., Beiträge zur Gramineenflora von Misiones. (Arkiv f. bot. *1912*. **11.** No. 4. 1—61.)

—, Über die Gramineengattungen Trichoneura und Crossopteris. (Ebenda. No. 9. 1—19.)

Fernald, M. L., Salix serissima in southern Connecticut. (Rhodora. *1912*. **14**, 80.)

Feucht, O., Variationen mitteleuropäischer Waldbäume. 9. Reihe, Heft 8 von Karsten, G., und Schenk, H., Vegetationsbilder. Jena. *1912*.

Hall, H. M., New and noteworthy Californian plants. I. (Univers. of California publ. Bot. *1912*. **4**, 195—208.)

Hamet, R., Recherches sur le Crassula sediformis Schw. (Rev. gén. bot. *1912*. **24**, 145—148.)

Hård af Segerstad, F., Södra Sandsö sockens fanerogamer. (Arkiv f. bot. *1912*. **11.** No. 8. 1—44.)

Kawakami, T., On some Celebes plants. (The bot. mag. Tokyo. *1912*. **26**, 49—51.)

Koidzumi, G., Notes on Japanese Rosaceae V. (Ebenda. 51—52.)

Lehmann, E., Veronica javanica Blume, ein Ubiquist tropischer und subtropischer Gebirge. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912*. [2] **10**, 189—201.)

Lloyd, C. G., Synopsis of the stipitate Polyporoids. Cincinnati, Ohio. *1912*. 8°, 208 S.

Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch. (8. article.) (Bull. soc. bot. France. *1911* (1912). **58**, 713—718.)

Makino, T., Observation on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912*. **26**, 1—29.)

—, Icones florae japonicae. Comp. by the coll. of sc. imp. univ. Tokyo. **1**, 4. Tokyo. *1911*.

Mannagetta, G. von, und **Lerchenau**, Pinguicula norica, eine neue Art aus den Ostalpen. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 41—47.)

Möbius, M., s. unter Allgemeines.

Nakai, T., Plantae Millsianae Coreaneae. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 29—49.)

Nicotra, L., Disgiunzioni floristiche mediterranee. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 52—72.)

Rydberg, R., Studies on the Rocky Mountain flora XXVI. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 99—112.)

Schulz, A., Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands und seiner Umgebung (mit Ausschluß der Alpen), I. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 108—115.)

—, Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands und seiner Umgebung (mit Ausschluß der Alpen), II. Ebenda 115—120.)

Swingle, W. T., Le genre Balsamocitrus et un nouveau genre voisin Aeglopsis. (5 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1911* (1912). **58,** 124ff.)

Teyber, A., Beitrag zur Flora Niederösterreichs und Dalmatiens. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 62—65.)

Wehrhahn, H. R., Wurde die Zitrone im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung in Italien kultiviert? (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 99—104.)

Windisch-Graetz, V. H. von, Die ursprüngliche natürliche Verbreitungsgrenze der Tanne (Abies pectinata) in Süddeutschland. (Mit Karte.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 200—266.)

Zimmermann, W., Die Formen der Orchidaceen Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz. Berlin. *1912.* Verl. Deutsch. Apoth.-Ver. 16^0, 92 S.

Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., On the fossil flora of the forest of Dean Coalfield (Gloucestershire), and the relationships of the coalfields of the west of England and South Wales. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **84,** 543—546.)

Kubart, B., Cordas Sphaerosiderite aus dem Steinkohlenbecken Radnitz-Břaz in Böhmen nebst Bemerkungen über Chorionopteris gleichenoides Corda. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1911.* **120,** 1035—1048.)

Schuster, J., Über Göpperts Raumeria im Zwinger zu Dresden. (Sitzgsber. math. phys. Kl. k. b. Akad. Wiss. München. *1911.* 489—504.)

Thomson, R. B., and **Allin, A. E.,** Do the Abietineae extend to the carboniferous? (1 pl. and 2 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 339—344.)

Angewandte Botanik.

Gatin, C. L., Le goudronnage des routes et son action sur la végétation avoisinante (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **15,** 166—253.)

Gorini, C., s. unter Bakterien.

Harlay, V., Pectines d'Aucuba et d'écorces d'oranges douces. (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **5,** 344—347.)

Kellermann, K. F., s. unter Bakterien.

Nestler, A., Die hautreizende Wirkung des Cocoboloholzes. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 120—126.)

Simon, J., Zur Bekämpfung des Hederichs in Serradella. (Ill. landw. Zeitg. *1912.* **32.** No. 20. 3 S.)

—, Zur Kultur der Serradella. (Sächs. landw. Presse. *1912.* No. 9 u. 10. 8 S.)

Stahl, E., Die Blitzgefährdung der verschiedenen Baumarten. Jena, Fischer. *1912.* 8^0, 75 S.

Teisler, E., s. unter Bakterien.

Tobler-Wolff, G., und **Tobler, F.,** Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern. Berlin, Bornträger. *1912.* 16^0, 141 S.

Verdon, E., Sur les pectines des feuilles de Kalmia latifolia et des racines de Verbascum Thapsus. (Journ. de pharm. et de chim. *1912.* [7] **5,** 347—352.)

Weinkauff, Forstliches zur Kiefernsamen- und Zuchtfrage. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 298—299.)

Wiedersheim, W., Das Klettenlabkraut (Kleber) (Galium Aparine L.) Stück 5. aus: Die Bekämpfung des Unkrautes. Arb. d. d. landwirtsch. Ges. Heft 203.

Will, H., s. unter Pilze.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Jamieson, C. O., and **Wollenweber, H. W.,** An external dry rot of potato tubers caused by Fusarium trichothecioides, Wollenw. (Journ. Washingt. ac. of sc. *1912.* **2,** 146—152.)

Griffon, E., et **Maulblanc, A.,** s. unter Pilze.

Montemartini, L., La machiettatura delle foglie dei peri. (Riv. patol. veget. *1912.* **4.** No. 14. 2 S.)

Naumann, A., Gibt es ein Mittel zur Bekämpfung der Kropfkrankheit? (D. Handelsgärtner. *1912.* 2 S.)

—, Einiges über den Erdbeerfeind der Lößnitz. (Zeitschr. f. Obst- u. Gartenbau. *1912.* No. 7. 2 S.)

—, Eigenartige Frostschädigungen an Apfelfrüchten. (Ebenda. No. 2. 4 S.)

Thomas, Fr., Die Verteilung der Gallen von Urophlyctis hemisphaerica Speg. auf der Nährpflanze Carum Carvi. (Mitt. Thür. bot. Ver. *1911.* [2] **29,** 14—23.)

Technik.

Combes, R., Sur une méthode de culture des plantes supérieures en milieux stériles. (Compt. rend. *1912.* **154,** 891—893.)

De Angelis d'Ossat, G., Di un igrolismetro. (Ann. di botanica. *1912.* **10,** 1—4.)

Kappers, C. U. A., Zellfärbung in chromiertem Material mittels Hollunderbeersaft. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1912.* **28,** 417—423.)

Kellermann, K. F., The permeability of collodion tubes. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 56—60.)

Scheffer, W., Über Lichtfilter aus optischem in der Masse gefärbtem Glas für Mikrophotographie und subjektive Beobachtung. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1912.* **28,** 456—467.)

Ssobolew, L. W., Über die Kombination der Mikrophotographie mit der Zeichnung. (Ebenda. 445—447.)

—, Über das Studenten-Gefriermikrotom der Firma Sartorius-Göttingen. (Ebenda. 448—450.)

Verschiedenes.

Behrens, J., Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1911. Berlin. *1912.*

Guignard, L., Notice sur la vie et les travaux de M. Edouard Bornet. (Compt. rend. *1912.* **154,** 461—473.)

Günther, R. T., Oxford gardens based upon Daubenys popular guide to the physic garden of Oxford etc. Oxford, Parker & son. *1912.* 16⁰, 280 S.

Günther, H., und **Stehli, G.,** Wörterbuch zur Mikroskopie. Stuttgart, Frankh. *1912.* 8⁰, 96 S.

Jahresbericht über den botanischen Garten in Bern im Jahre 1911. Bern, Spahr. *1912.*

Kolkwitz, R., Plankton. Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Teil V. Das Plagefenn. Herausg. von H. Conwentz. Berlin. *1912.* **3,** 639—651.

Ulbrich, E., Pflanzenwelt. Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Teil V. Das Plagefenn. Herausg. von H. Conwentz. Berlin. *1912.* **3,** 51—339.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



G. Karsten u. Th. Meinhold gez.

E. Laue, Lith. Inst. Berlin.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Vor kurzem erschien:

Der Tabakbau in Niederländisch-Indien

Seine ökonomische und kommerzielle Bedeutung

mit besonderer Berücksichtigung von

Deli-Sumatra

von

Karl Leonhard Weigand,

Hauptadministrator der Senembah-Maatschappij in Deli.

Mit 6 Tafeln.

1911. Preis: 7 Mark 50 Pf.

(„Probleme der Weltwirtschaft". Schriften des Instituts für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel. Herausgegeben von Prof. Dr. Bernhard Harms. Band IV.)

„Algemeen Handelsblad", vom 23. November 1911: In beknopten vorm wordt een goed overzicht geboden van de tabaks-cultuur, geschiedenis, ontwikkeling, techniek, handel enz., dat, met het oog op het groote aandeel van Duitschland in het verbruik van Nederlandsch-Indische tabak, de belangstelling onzer oostelijke buren alleszins verdient. Aan het slot zijner beschouwingen, die, met het oog ook op de grootere belangrijkheid, in het bijzonder aan de cultuur in Deli zijn gewijd, geeft schr. betreffende de toekomst dier cultuur eenige wenken, die ten onzent overweging verdienen.

„Süddeutsche Tabakzeitung", vom 26. November 1911: Nach Durchsicht seines Buches müssen wir anerkennen, daß wir selten ein Werk aus der Tabakliteratur mit solcher Befriedigung gelesen haben, wie im vorliegenden Falle. Nicht allein die meisterliche Beherrschung des Stoffes, sondern, auch dessen zweckmäßige Einteilung und klare Darstellung verdienen ebenso hohes Lob wie die den Leser stets fesselnde, von jeder ermüdenden Trockenheit befreite Schreibweise. Wir möchten deshalb dieses Werk allen Tabakgewerbetreibenden und insbesondere auch allen mit der Tabakkultur beschäftigten Berufsständen auf das wärmste empfehlen. Jeder derselben wird darin eine Fülle der Anregung und des Wissenswerten finden.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ SIEBENTES HEFT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des siebenten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

IV. Personal-Nachricht.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen . . .	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel . . .	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte . .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte . . .	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur.

Von

Ernst Lehmann.

A. Einleitung.

Wir wissen jetzt, daß das Licht bei einer großen Anzahl von Samen einen erheblichen Einfluß auf das Eintreten der Keimung ausübt. Das ist das übereinstimmende Ergebnis einer langen Reihe von Arbeiten, ganz besonders aus dem letzten Jahrzehnt. Mit dieser Erkenntnis ist die alte, hauptsächlich von Nobbe (1876. S. 239) vertretene Anschauung, das Licht greife nicht modifizierend in den Keimungsvorgang ein, endgültig widerlegt.

Der Lichteinfluß auf die Keimung kann aber ein doppelter sein. Er kann einmal das Zustandekommen der Keimung fördern, das andere Mal aber hinderlich sein. Zahlreiche Forscher haben das völlig klar dargetan. Es ist diese doppelte Wirkung ja auch in keiner Weise auffallend, da wir genügend Fälle kennen, wo das Licht auf denselben Lebensvorgang bei verschiedenen Pflanzen entgegengesetzt einwirkt. Erinnern wir uns nur z. B. daran, daß das Licht auf die Erweiterung der Spaltöffnungen hinarbeiten kann, in anderen, selteneren Fällen aber entgegengesetzt die Erweiterung hintanhalten kann; oder denken wir an die gerade umgekehrte Wirkung des Lichtes auf die Ausbildung der Asymmetrie der Laubblätter bei verschiedenen Bäumen, indem, wie Nordhausen (1901. S. 17ff.) gezeigt hat, bei der Rüster ein starkes Licht, bei der Buche aber ein schwaches Licht die Asymmetrie begünstigt; auch wird die Knollenbildung nach Vöchting (1908. S. 44)

bei der Kartoffel und anderen unterirdischen Knollen durch die Dunkelheit, beim Kohlrabi aber durch das Licht begünstigt usw. usw.

In allen den genannten Fällen suchen wir uns diese umgekehrte Lichtwirkung nun irgendwie zu erklären. Wir suchen spezifische Ernährungsverhältnisse, oder wie in dem Falle der Spaltöffnungserweiterung spezifische Turgescenzverhältnisse verantwortlich zu machen. Und so interessiert nach der sicheren Feststellung des Lichteinflusses auf die Samenkeimung nun natürlich in erster Linie die Frage, wie die Einwirkung des Lichtes zu denken ist. Man hat sich ja hierüber auch schon verschiedene Vorstellungen gebildet. Man spricht von einer Reaktivierung der Reservestoffe unter dem Einflusse des Lichtes bei den durch das Licht geförderten ebenso wie bei den durch dasselbe an der Keimung gehinderten Samen. (Kinzel, Heinricher 1909).

Gewiß, wir können uns einen solchen Erfolg vorstellen, wenn wir beispielsweise an die Beeinflussung der Enzymwirkungen durch das Licht denken. Wir haben aber bis heute noch nicht den geringsten sicheren Anhaltspunkt, daß das Licht die Keimung wirklich in dieser Weise beeinflusse, noch weniger aber wissen wir natürlich über die Art und Weise dieses Vorganges, bezw. die Wechselwirkung zwischen Licht, Reservestoffen, Enzymen usw.

Weiter wird in allerneuster Zeit von Gaßner (1911. S. 718) in vorläufiger Form die Ausbildung eines Hemmungsprinzipes bei den unter bestimmten Umständen durch das Licht in der Keimung begünstigten Chloris-Arten wahrscheinlich zu machen gesucht. Wie wir uns aber dieses Hemmungsprinzip vorstellen sollen, das ist auch Gaßner selbst noch nicht ganz klar. Er denkt an die Bildung einer Hemmungsschicht unter dem Einflusse der Dunkelheit. Wir werden aber erst die Auseinandersetzungen dieses Autors in der ausführlichen Arbeit abwarten müssen, ehe hier etwas Weiteres gesagt werden kann.

Und so geht es dann noch mit einer Reihe weiterer Erklärungsversuche. So will Laschke (1904) die fördernde Wirkung des Lichtes als fungicid auffassen. Das kann wohl hie

und da nebenbei, aber keineswegs etwa allgemein und hauptsächlich in Frage kommen.

Überblicken wir all diese Erklärungsversuche und ihre Begründungen, so müssen wir bald unumwunden zugeben: wir wissen heute in diesem, wie in so vielen anderen Fällen noch nichts Genaues über das eigentliche Wesen des Vorganges, hier der Einwirkung des Lichtes auf den Keimungsprozeß. Diese negative Feststellung erscheint mir vor allem als Ausgangspunkt unbedingt notwendig. Es kann nur schädlich sein, mit bestimmten Voraussetzungen an das Problem heranzutreten, solange diese Voraussetzungen nicht sicher gegründet sind. Andererseits wäre es gut, wenn sich die Forschung auf diesem Gebiete nunmehr gleich von Anfang an davor hüten wollte, anzunehmen, es müsse bei der Lichtwirkung auf die Keimung überall dasselbe Prinzip gelten. Wir wollen vielmehr an dem Gedanken festhalten, daß die Einwirkung des Lichtes in dem einem Falle so, im anderen aber wieder ganz anders begründet sein kann[1].

Höchst unwahrscheinlich aber möchte es nach allen bisherigen Untersuchungen sein, daß die Lichtwirkung bei der Keimung etwa überall als eine direkte zu gelten habe, etwa wie die Wirkung des Sonnenlichtes bei der Kohlensäureassimilation. Die bisherigen Daten scheinen uns vielmehr dazu zu berechtigen, wenigstens in vielen Fällen die Einwirkung des Lichtes auf den Keimungsvorgang mit Pfeffer (2, S. 105) und Jost (1908. S. 365) als eine Reizwirkung zu betrachten. Wie das Licht die Wurzel negativ, den Stengel positiv heliotropisch beeinflußt, entsprechend der den betreffenden Organen zukommenden Struktur, so werden die Samen der einen Pflanze — ceteris paribus — durch das Licht zur Keimung angeregt, die der anderen an der Keimung gehindert, ebenfalls kraft der ihnen innewohnenden lebendigen Fähigkeiten. Über die Einwirkung des Lichtes auf den Krümmungsvorgang bei den Phototropismen liegt eine ganze Reihe von Vorstellungen vor, es ist uns aber ein sicherer Blick in das Innere dieses Vorganges bis

[1]) Anm. Ich befinde mich darin in erfreulicher Übereinstimmung mit Gassner, wie ich aus dessen seither erschienenen ausführlichen Arbeit S. 120 entnehmen kann.

heute noch nicht vergönnt. Geradeso liegen die Verhältnisse, wie ich eben darstellte, auch bei der Einwirkung des Lichtes auf den Keimungsvorgang.

Ein Reiz wirkt aber nun niemals allein auf einen Organismus ein. Es sind stets mehrere, gleichzeitig nebeneinander wirkende Reizvorgänge, welche den endlichen Erfolg hervorbringen. Pfeffer sagt (**1**, 14): Eine Pflanze, oder auch ein einzelnes Organ einer Pflanze ist niemals nur für einen Reiz empfänglich. Denn neben den auf besondere Ziele gerichteten Aktionen muß notwendig jedem einzelnen Protoplasten diejenige Reizbarkeit zukommen, durch welche die allgemein nötigen Funktionen des Lebens (Stoffwechsel und Kraftwechsel) regulatorisch gelenkt werden.

Weiter aber sind, wie Pfeffer (**1**, 16) sagt: Die Erfolge stets von den gegebenen Dispositionen abhängig und mit dem Entwicklungsgang und den äußeren Einflüssen veränderlich. So müssen notwendigerweise die gleichzeitigen und die vorausgegangenen anderweitigen Reizwirkungen die Reizstimmung und mit dieser denjenigen Reizerfolg beeinflussen, welchen ein bestimmter auslösender Anstoß erzielt. . . . So vermag z. B. in dem tätigen Organismus eine Änderung der Temperatur die Reizstimmung auch so zu verschieben, daß die bis dahin positiv heliotropische Reaktion in eine negativ heliotropische Bewegung verwandelt wird.

Aus diesen allgemeinen Betrachtungen resultieren nun für unser spezielles Problem der Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht eine Reihe weiterer Gesichtspunkte.

Vor allem werden wir uns, und dies ist der bisherigen Behandlung des Problems gegenüber in erster Linie hervorzuheben, nicht mehr auf die einfache Fragestellung beschränken dürfen: Beeinflußt das Licht die Keimung dieses oder jenes Samens und weiter beeinflußt es dieselbe günstig oder ungünstig? Wir werden vielmehr an das Problem heranzutreten haben unter Berücksichtigung aller bekannter Reizbedingungen und dann erst den Erfolg beobachten. Denn das Licht ist ja nur eine Bedingung, eine Bedingung, die uns im vorliegenden Falle gerade besonders interessiert. Alle übrigen

Bedingungen aber greifen ebenfalls bestimmend in den Keimungsvorgang ein und wir müssen sie infolgedessen gleichmäßig mit berücksichtigen, wenn wir nicht zu ganz falschen Resultaten gelangen wollen.

Hat die ungenügende Berücksichtigung der übrigen Reizbedingungen einmal bisher zu oftmals gänzlich unzulänglichen Resultaten geführt, so war es weiter die Ungleichmäßigkeit der natürlichen Lichtquelle, welche bis jetzt fast ausschließlich zu den Lichtkeimungsversuchen benützt wurde und die ohne Zweifel zu viel Verwirrung Anlaß gegeben hat. Schon Pfeffer sagt gelegentlich seiner Erörterung der Lichtwirkung auf den Keimungsvorgang (2, 105): Die z. T. nicht übereinstimmenden Befunde verschiedener Forscher dürften wenigstens teilweise durch die Ungleichheit des Reifestadiums, der übrigen Außenbedingungen und der angewandten Lichtintensität bedingt sein.

Diese ganz allgemeinen Erörterungen haben die Hauptrichtlinien für die im folgenden darzulegenden Untersuchungen gegeben. Es geht daraus hervor, daß die nächstliegende Aufgabe für die Untersuchung der Lichtkeimungsvorgänge die ist, zu zeigen, wie die übrigen Reizbedingungen die Einwirkung des Lichtes modifizieren. Es war dabei mein Bestreben, bei den Versuchen an die Stelle einer Reihe mehr oder weniger variabler Größen sicher bekannte Größen zu bringen, um so das Zustandekommen des Erfolges klarer vor Augen führen zu können.

Ehe ich mich nun diesen Versuchen zuwende, die sich vorderhand auf die modifizierende Wirkung der Temperatur und einige mehr einführende Versuche über die Lichtintensitätswirkung beschränken, erscheint es mir an der Zeit, das Lichtkeimungsproblem erst einmal etwas im Zusammenhange zu erörtern. Wenn wir die derzeit über das Lichtkeimungsproblem vorliegenden Untersuchungen ins Auge fassen, so fällt bald auf, daß es sich hier zum größten Teile um Einzeluntersuchungen mehr vorläufiger Art handelt. Ein Hineinstellen der ganzen Frage in die Gesamtheit der physiologischen Probleme, eine Erörterung der in Frage kommenden Fehlerquellen fehlt hier noch ganz. Nun handelt es sich ja, was die Fehlerquellen anbetrifft, hier im allgemeinen um ganz dieselben Faktoren, welche auch die

Keimungsverhältnisse im Dunkeln beeinflussen. Es wird sich aber aus meinen Auseinandersetzungen, denke ich, von selbst ergeben, daß eine spezielle Zusammenstellung mit Hinblick auf die Lichtwirkung unbedingt vonnöten ist. Weiter hat sich im Laufe meiner Untersuchungen eine ganze Reihe zu beachtender Gesichtspunkte ergeben, welche hier auch mit aufgeführt werden sollen.

B. Das Lichtkeimungsproblem.

Unser Bestreben wird natürlich, wie ich schon eingangs hervorhob, immer darauf gerichtet sein, ausfindig zu machen, worin die Reaktion keimender Samen auf das Licht besteht. Ich betonte aber ebenfalls schon, daß uns vorderhand hier noch alle sicheren Handhaben zur Erklärung fehlen. Es würde aber jedenfalls auch in der Zukunft nicht möglich sein, hier näher einzudringen, wenn anders wir nicht erst die Bedingungen, unter denen die Einwirkung zustande kommt, näher kennen gelernt hätten. Andererseits dürften gerade solche Untersuchungen geeignet sein, uns auch den inneren Vorgängen auf die Spur zu bringen.

Es wird sich empfehlen, die Faktoren, welche mit der Einwirkung des Lichtes auf den Keimungsvorgang in Beziehung stehen, in gewisse Gruppen zu bringen. Mit mehr oder weniger großen Schwankungen in der Auffassung und Abgrenzung sind da die 3 Gruppen vorzuschlagen, welche ja auch sonst bei Erörterung eines organischen Geschehens immer in Betracht kommen:

1. die spezifische Struktur,
2. die inneren Bedingungen,
3. die äußeren Bedinungen.

Unter diesen 3 Gesichtspunkten wollen wir vorerst an die Erörterung des uns interessierenden Lichtkeimungsproblems herantreten.

1. Die spezifische Struktur.

Daß die Samen der einen Pflanzenart — ceteris paribus — vom Lichte bei ihrer Keimung begünstigt, die anderen aber behindert werden, das ist eine Tatsache, deren Begründung wir in der spezifischen Struktur der betreffenden Pflanzenart zu

suchen haben. Wir sehen uns heute, wie in jedem, so auch in unserem Falle genötigt, die spezifische Struktur als etwas gegebenes hinzunehmen. Es ist aber nichtsdestoweniger von Interesse, zu untersuchen, wie groß oder wie klein die systematischen Einheiten sind, deren spezifische Struktur sich gegenüber der Lichtwirkung bei der Keimung übereinstimmend verhält.

In dieser Richtung liegt heute schon eine Reihe von Untersuchungen vor. So haben Kinzels Versuche, welche darin mit meinen eigenen übereinstimmen, beispielsweise ergeben, daß die Samen der untersuchten Epilobiumarten bei mittlerer Temperatur alle vom Licht in der Keimung begünstigt werden. Kinzel untersuchte E. angustifolium, trigonum und roseum, ich selbst untersuchte bisher E. roseum und hirsutum, neuerdings auch E. palustre. — Auch auf die Samen der untersuchten Verbascumarten hat das Licht, soweit bekannt, einen keimungsfördernden Einfluß. Das wird schon anders bei den Samen der Gattung Veronica. Hier hatte ja vor allem zuerst Heinricher (1899. S. 503) bei V. peregrina eine Keimbegünstigung durch das Licht festgestellt. Kinzel[1] hat die Fälle dann vermehrt um V. Anagallis, Beccabunga, aphylla u. a. und auch ich habe in V. longifolia einen neuen Fall hinzufügen können. Niemals aber habe ich einen Einfluß des Lichtes auf den Keimungsvorgang bei V. Tournefortii konstatieren können. Ganz verschieden sollen nach Kinzel (1909. S. 538) die Verhältnisse auch in der Gattung Digitalis liegen, wo D. lutea durch Dunkel, D. purpurea aber durch Licht stark begünstigt werden soll. Es wird indessen aus meinen Ausführungen wiederholt und zur Genüge hervorgehen, daß wir diesen Ergebnissen soweit noch keinen bindenden Glauben schenken dürfen, als wir nicht ausdrücklich wissen, unter welch übrigen Bedingungen die Untersuchungen ausgeführt wurden.

[1]) Ganz irreführend wirkt die Bemerkung Kinzels (1908. S. 107), daß die Versuche der k. dänischen Samenkontrollstation für die Veronicaarten selbst bei einiger Nachreife recht langsam fortschreitende Keimungen ergeben. In der Anm. bezieht sich Kinzel auf V. hederifolia. Bei dieser Art ist das allerdings so. Von unseren gewöhnlichen Veronicaarten aber steht sie in dieser Beziehung wohl fast allein. Bei anderen Arten ist das gerade umgekehrt. So keimen die Arten der Gruppe agrestis wenige Tage nach der Reife vollzählig aus. Vgl. auch Versuch 10 meiner Mitteil. 1911, S. 588 betreffend V. longifolia.

Auch für die Dunkelkeimer scheinen einzelne Gruppen ganz besonders in Frage zu kommen. Nach Remers (1904. S. 328) und meinen Untersuchungen liegt die Annahme nahe, daß die Samen der Hydrophylleen vom Licht recht allgemein in der Keimung gehemmt werden. Untersuchte Fälle sind Phacelia tanacetifolia Remer (1904), Heinricher (1909) und eigene Untersuchungen, Ph. campanularia (nach noch unveröffentlichten eigenen Untersuchungen), Nemophila insignis (Lehmann 1909 und 1911).

Es sind aber jedenfalls zur Klärung dieser Fragen noch viele eingehende Untersuchungen in größeren und kleineren Gruppen nötig, welche in jedem Falle interessante Ergebnisse versprechen.

Fragten wir in der eben erörterten Richtung nach der Weite des Kreises, welcher bezüglich des Lichteinflusses auf die Keimung dieselbe spezifische Struktur aufweist, so ist die Frage, wie eng solche Kreise sind, von nicht geringerem Interesse. Die Frage, ob innerhalb ein und derselben Art verschiedene Varietäten oder reine Linien nach ihrer Lichtempfindlichkeit bei der Keimung zu unterscheiden sind, ist überhaupt noch nicht in Angriff genommen. Daß die Keimung überhaupt bei verschiedenen Samenproben derselben Art außerordentlich verschieden sein kann, auch wenn die Keimungsbedingungen dieselben sind, das ist eine bekannte Tatsache. Es handelt sich nur darum, zu unterscheiden, ob die Differenzen in der spezifischen Struktur begründet sind, oder aber, ob die Bedingungen, unter denen die Samen gereift sind, hierfür verantwortlich zu machen sind. Ganz ebenso liegt das Problem in unserem speziellen Falle. Ich habe Samenproben von Verbascum Thapsus aus der Umgegend von Tübingen an verschiedenen Stellen entnommen und sie nebeneinander zur Keimung angesetzt. Sie verhielten sich dem Lichte gegenüber in mehreren Fällen ganz verschieden. Auch hatte Kinzel, wie sich aus meiner Mitteilung (1911) ergibt, mit V. Thapsus von den meinen ganz abweichende Ergebnisse erzielt. Wenn sich ein Zurückführen dieser Differenzen ja auch als auf Temperaturunterschieden beruhend diskutieren ließ, so bleibt doch auch noch die Möglichkeit bestehen, daß es sich hier um verschiedene Linien oder Rassen gehandelt hat.

Kurz erwähnen möchte ich auch noch den folgenden Fall. Kinzel (1908. S. 660) berichtet, Epilobium roseum völlig lichtbedürftig bei der Keimung, wenigstens ohne Nachreife, gefunden zu haben. Ich habe schon in meiner Vorl. Mitt. darauf hingewiesen, daß frisch geernteter Samen von dieser Art bei mittlerer, gleichmäßiger Temperatur äußerst hartnäckig unausgekeimt bleibt. Bei höherer Temperatur des Warmhauses war aber Keimung auch im Dunkeln zu erzielen. Wie wechselnd aber von Samenprobe zu Samenprobe dieser Einfluß ist, das zeigt der folgende, seitdem angestellte Versuch.

Versuch 1.

Material A Lustnau 7. Okt. 1911. Versuchsbeginn 16. Okt. Keimapparat bei 30°

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
Nach 16 Tagen	88	98	41	38

Material B Lustnau (and. Platz) 19. Okt. Versuchsbeginn 19. Okt. Ders. Keimapparat bei 30°

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
Nach 39 Tagen	98	101	4	2

Obwohl das Material äußerlich in beiden Fällen als reines Epilobium roseum erschien, so liegt natürlich hier ganz besonders die Möglichkeit einer eventuellen Verbastardierung vor, und es würde dann unbedingt nötig sein, mit nachweislich reinen Linien zu operieren, wenn man zu absoluten Resultaten gelangen wollte. Dazu fordern weiter auch noch die Ergebnisse Raciborskis (1900) auf, welcher fand, daß verschiedene Varietäten seiner Tabakpflanzen Differenzen ergeben, indem bei manchen mehr Prozent im Dunkeln keimen, ja daß sich sogar in verschiedenen Kulturen derselben Rasse solche Differenzen ergeben.

Solches Vorgehen erscheint ja neuerdings nicht nur hier, sondern auch auf anderen Gebieten der Physiologie, wo ja auch teilweise schon damit begonnen wurde, äußerst geboten. Für den hier in Rede stehenden Fall habe ich schon Material zu solchen Untersuchungen in Vorbereitung genommen.

2. Die inneren Bedingungen.

Die Samen, welche uns zur Keimung vorliegen, bringen nun aber noch eine Reihe von Eigenschaften mit, welche bestimmend auf die Lichtempfindlichkeit bei der Keimung einwirken können, die aber nicht in der spezifischen Struktur be-

gründet sind. Diese im Moment der Aussaat rein inneren, also im Samen liegenden Bedingungskomplexe sind ihrerseits wieder auf eine Summe von äußeren Bedingungen zurückzuführen, welche während der Reife an der Mutterpflanze oder auch nach der Zeit des Unabhängigwerdens von derselben auf den Samen eingewirkt haben. Zudem kommt, wie bei jedem Reizvorgang, das Entwicklungsstadium des Samens in Betracht. Die Summe all dieser bei der Aussaat vorhandenen, nicht aber in der spezifischen Struktur begründeten Bedingungen nenne ich hier die inneren Bedingungen. Wir müssen auch bei ihnen wieder einige Untergruppen scheiden.

a) Die Gesamtbedingungen, welche während der Entwicklungszeit an der Mutterpflanze auf den Samen eingewirkt haben.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die äußeren Bedingungen, welche die Reife eines Samens an der Mutterpflanze begleiten, die Güte des Saatgutes beeinflussen. Ernährung, Temperatur, Belichtung, Feuchtigkeit spielen dabei eine Hauptrolle. Statt vieler sei hier nur auf ein Beispiel hingewiesen. Es hat sich nach Atterberg (1907. S. 129) gezeigt, daß Getreidesamen, welche unter niederer Temperatur gereift sind, zeitweise ein niedereres Temperaturoptimum bei der Keimung haben, als unter hoher Temperatur gereifte. Für uns im speziellen aber handelt es sich um die Frage, wieweit diese Faktoren den Lichteinfluß bei der Keimung berühren.

Was in dieser Hinsicht bekannt geworden ist, ist nicht gerade viel. Einmal hat uns da wieder Kinzel (1908. S. 635) einige interessante Daten mitgeteilt. Er hat gezeigt, wie in hohen Temperaturen erzogene Drosera, Pinguicula usw. Samen ausbilden, die sich dann bei der Keimung dem Lichte gegenüber anders verhalten, als unter niederer Temperatur gereifte Samen. Auch hat er auf die Wechselwirkung von Durchfrieren des Saatgutes und Lichtkeimung in verschiedenen Fällen aufmerksam gemacht. Eingehender hat Lubimenko (1910. S. 145) des Einflusses des Lichtes bei der Samenreifung und des späteren Verhaltens der Samen dem Lichte gegenüber bei der Keimung gedacht. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Samen in der Lichtintensität oder Dunkelheit das Maximum ihrer Keimungsenergie erreichen, in der sie sich entwickelt haben.

Solche Ergebnisse haben ja auf anderen Gebieten ihre nicht zu verkennenden Parallelen. Ich möchte hier einmal daran erinnern, daß nach Strasburger (1878. S. 56) bei starker Beleuchtung erwachsene Schwärmer auf höhere Lichtintensität gestimmt sind, d. h. sich positiv phototaktisch bei einer einseitigen Beleuchtung verhalten, bei welcher in schwächerem Licht erwachsene Schwärmer bereits negativ phototaktisch reagieren. Ähnlich reagieren bei starkem Licht erzogene Keimlinge nach Oltmanns (1897) und Pringsheim (1907) wieder in starkem Lichte mehr, sind empfindlicher als bei schwachem Licht erzogene Keimlinge und umgekehrt. Indessen, all diese Fragen sind bei unserem Probleme erst angeschnitten und bedürfen zweifellos einer noch viel eingehenderen Untersuchung. Da aber meine eigenen Untersuchungen sich derzeit solchen Problemen noch nicht zugewandt haben, so mag hier genügen, was bisher zur allgemeinen Orientierung wegen der Wichtigkeit für das ganze Problem gesagt wurde.

Genugsam bekannt sind ja weiterhin die Differenzen im Keimungsvermögen halb oder ganz an der Mutterpflanze ausgereifter Samen. Es sei hier nur beispielsweise an die großen Differenzen halb und ganz ausgereifter Cuscutasamen hingewiesen. Kinzel (1901. S. 255). Bemerkenswert ist auch gerade für unsere Untersuchungen, inwieweit der Reifegrad mit der Keimungstemperatur in Wechselbeziehung steht. Atterberg (1907) hat gezeigt, daß schlecht genährte Getreidekörner in hoher Temperatur weniger gut keimen, als in niederer.

Damit in Verbindung steht, daß in recht erheblichem Maße auch der Ort zu beachten sein dürfte, an welchem der Same in der Infloreszenz entnommen wurde. Besonders bei langen Blütenständen spielt das zweifellos eine ganz erhebliche Rolle. Ich habe mit Bezug auf unser Problem erst einen Versuch angestellt, welcher die gemachte Annahme aber in hohem Maße bestätigt.

Versuch 2.

Material: Verbascum thapsiforme, Botan. Garten Tübingen, September 1911, am Tage nach der Ernte ausgesät. Es wurden in a—d nur die Samen an der Infloreszenz zu oberst sitzenden reifen Kapseln entnommen, während in e—h die unteren bevorzugt wurden. Die unteren aber befanden sich sicher einige Wochen länger an der Pflanze, als die oberen und waren unterdessen, in dem heißen Sommer

1911, der außerordentlich intensiven Bestrahlung ausgesetzt gewesen. Die Samen wurden zu je 2 mal 100 in Petrischalen ausgelegt. Chemisch reines Filtrierpapier, destilliertes Wasser. Laboratoriumstemperatur ca. 15—18°.

hell		dunkel		hell		dunkel		
a	b	c	d	e	f	g	h	
91	87	42	57	99	98	88	85	gekeimte Samen 10 Tage nach der Aussaat.

Aus diesem Versuche geht die starke Beeinflussung des Keimungserfolges durch den Sitz der zur Aussaat entnommenen Samen deutlich hervor. Während die Samen von unten an der Infloreszenz entnommen, im Dunkeln nach 10 Tagen nur um ca. 10% hinter den Lichtsamen zurückgeblieben sind, keimten die Samen, welche oben an der Infloreszenz entnommen wurden, im Dunkeln um ca. 40% schlechter als im Lichte. Es werden weitere, spezielle Versuche zur Klarlegung dieser Verhältnisse angestellt.

b) Die Entwicklungsverhältnisse der Samen von der Zeit ihrer Unabhängigkeit von der Mutterpflanze bis zur Aussaat.

α) Die Nachreifungsvorgänge.

Die Nachreifungsvorgänge spielen bei dem Keimungsvermögen der Samen eine große Rolle. Beispielsweise wird mitgeteilt, daß Getreidesamen im Laufe eines Jahres Nachreife 50% an Keimvermögen gewinnen können. Während wir aber in unserem speziellen Falle über den Einfluß des an der Mutterpflanze erreichten Reifegrades auf die Lichtkeimung derzeit noch so gut wie gar nichts wissen, liegen ganz außerordentlich zahlreiche, übereinstimmende Untersuchungen darüber vor, wie sehr die Zeit der Nachreife die Lichtempfindlichkeit keimender Samen beeinflußt. Zuerst hat wohl Jönsson (1883) darauf hingewiesen, wie weitgehend dieser Faktor zu berücksichtigen ist. Er zeigte, daß z. B. bei Poa pratensis bald nach der Ernte ausgelegte Samen im Dunkeln nicht, im Lichte zu 88% auskeimten, daß diese Differenz aber nach Jahresfrist gänzlich ausgelöscht war, und nun im Lichte und im Dunkeln bei diesen Samen gleich gute Keimungen erfolgten. Man muß also unbedingt bei allen Versuchen über Lichtkeimung mit der Herkunft und dem Samenalter rechnen, sobald man absolute Ergebnisse wünscht. Diese Erfahrung ist eigentlich von allen, welche sich mit Lichtkeimung beschäftigen, immer wieder ge-

macht worden. Sie steht ja, was die Reizwirkung des Lichtes auf den pflanzlichen Organismus anbetrifft, keineswegs vereinzelt da. Es sei nur daran erinnert, daß Oltmanns (1897. S. 7) feststellte, daß die jüngeren Fruchtträger von Phycomyces positiv reagieren, bei einer Lichtintensität, welche bei älteren Fruchtträgern eine transversale oder negativ heliotropische Gleichgewichtslage hervorruft.

Nun ist allerdings der Einfluß der Nachreife auf die Lichtempfindlichkeit ein außerordentlich verschiedener. Es gibt Samen, bei welchen eine sehr kurze Zeit der Nachreife genügt, um das Licht als bestimmenden Faktor auf die Keimungsvorgänge mehr oder weniger auszuschalten. So verliert sich der anfangs so sehr prägnante Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen von Nigella sativa schon innerhalb weniger Monate mehr und mehr (Vgl. Kinzel (1907. S. 272) und Lehmann (1909. S. 487).) Anders verhält sich das z. B. bei den Samen von Gesneriaceen. Schon Figdor (1907. S. 582) teilt mit, daß die von ihm untersuchten und von Haage und Schmidt bezogenen Samen verschiedener Gesneriaceen zu den verschiedensten Jahreszeiten ausgesäet wurden, unter keinen Umständen aber im Dunkeln zur Keimung zu bringen waren. Ich untersuchte deshalb Samen von Gloxinia hybrida, welche ich mir im Herbste 1908 von Haage und Schmidt bezogen hatte, im Januar 1912 auf ihre Keimfähigkeit im Lichte und im Dunkeln. Die Samen waren also mindestens etwas über $3\,{}^{1}/_{2}$ Jahre alt, ein Alter, bei welchem nach Angabe der Gärtner (vgl. Vilmorin) die Keimfähigkeit der Gloxinien-Samen erlischt. Der hier anzuführende Versuch zeigt, daß die Gloxiniasamen, auch nach dieser mehrjährigen Nachreifezeit, an der Grenze der Keimfähigkeit, immer noch nur im Lichte zu keimen imstande waren.

Versuch 3.

Gloxinia hybrida grandiflora Kaiser Wilhelm. Material Haage und Schmidt 1908. Versuchsbeginn 15. Januar 1912. Auf chemisch reinem Filtrierpapier, 8 ccm destilliertes Wasser auf 4 Lagen Filtrierpapier in einer Petrischale. Vermehrung.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
31. Jan.	11	3	0	0
2. Febr.	1	1	0	0
5. Febr.	0	0	0	0

Hier ist also auch die gesamte Zeit der Nachreife nicht imstande, den Lichteinfluß auszuschalten.

Andere Samen, wie z. B. die von Veronica peregrina, zeigen nach Heinricher (1908) nach zweimonatiger Samenruhe ungefähr gleiche Prozentsätze der Keimung im Lichte und im Dunkeln, während die Differenzen sich erst später herausstellen. Weiter ins Detail möchte ich hier nicht eintreten. Es genügen auch an dieser Stelle die angeführten Beispiele, um die Wichtigkeit des namhaft gemachten Faktors zu beleuchten.

β) Die äußeren Bedingungen, welche das Saatgut beeinflussen.

Ruhende Samen können in ihrer Keimfähigkeit durch die Lagerungsbedingungen zweifellos in der Keimfähigkeit beeinflußt werden. Bekannt ist beispielsweise, daß Getreidesamen durch gute Aufbewahrung in ihrer Keimkraft gewinnen. Wir müssen hier wieder die Bedeutung dieser Umstände für die Lichtkeimung erörtern.

Es liegen in dieser Richtung einige Untersuchungen vor, die sich allerdings verschiedentlich widersprechen. So hat T. Tammes (1900) die Frage sehr eingehend untersucht, ob das Licht auf getrockneten Samen Einfluß ausübt. Sie kam zu einem negativen Ergebnis. Heinricher (1908) dagegen glaubt, einen fördernden Einfluß der Aufbewahrung im Licht bei den Samen von Veronica peregrina gefunden zu haben, während Laurent (1902) für eine Reihe von Samen wieder zu einem gegenteiligen Ergebnis gelangte.

Wir dürfen uns nun aber natürlich nicht auf die Betrachtung des Einflusses des Lichtes auf die Samen während der Zeit der Nachreife beschränken, wenn wir restlos erkennen wollen, ob die Lichtempfindlichkeit bei der Keimung irgendwie durch die äußeren Bedingungen bei der Nachreife beeinflußt werden.

Ohne mich hier bislang auf einwandfreie Untersuchungen, welche nur die Zeit der Nachreife, nicht auch diejenige der Reife an der Mutterpflanze berücksichtigen, wie z. B. eine Reihe Kinzelscher Untersuchungen, stützen zu können, erscheint mir der Einfluß der Temperatur auf die Nachreifeerscheinungen von großer Bedeutung im Hinblick auf die Lichtkeimung. Denken wir z. B. an die Ergebnisse von Fischer

(1890), Lidfors (1907) u. a., nach denen bei verschiedenen Temperaturen die Reservestoffe in den Pflanzen einmal als Kohlehydrate, das andermal als Fette auftreten, so können wir den Schluß ziehen, daß solche Verhältnisse auch für die Umsetzungen von Bedeutung sind, welche den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung bestimmen.

Wir werden also künftighin auch den Aufbewahrungsbedingungen der Samen unsere Aufmerksamkeit schenken müssen, wenn wir uns über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung orientieren wollen.

3. Die äußeren Keimungsbedingungen.

Von Nobbe (1876) werden in seinem Handbuche der Samenkunde unter den physikalischen Bedingungen des Keimungsprozesses die folgenden Faktoren erörtert, nachdem vorher der Wirkung des Wassers und des Luftsauerstoffs schon eingehend gedacht war: Lufttemperatur, Licht, Elektrizität und chemische Substanzen. Wir wissen ja, daß Nobbe bezüglich der Wirkung des Lichtes, welches uns hier besonders interessiert, zu einem vollkommen ablehnenden Standpunkt gekommen ist. Wenn wir bei der folgenden Besprechung von der Elektrizitätswirkung absehen wollen, so stehen zur Erörterung die folgenden äußeren Keimungsbedingungen:

a) Licht;
b) Temperatur;
c) Feuchtigkeit;
d) Substrat;
e) Sauerstoffgehalt der Luft.

Diese äußeren Keimungsbedingungen bestimmen, wie schon oben erwähnt, gemeinsam mit den soeben unter 1 und 2 genannten den Keimerfolg. Wir müssen demnach sämtlichen genannten Bedingungen unsere spezielle Aufmerksamkeit zuwenden, zu welchem Zwecke eine kurze Erörterung der Einzelfaktoren folgen möge.

a) Das Licht.

Bei den bisherigen Untersuchungen über Lichtwirkung auf die Keimung wurde, wie ich schon eingangs erwähnte, fast ausschließlich gezeigt, daß das Himmelslicht den Keimungs-

prozeß lichtempfindlicher Samen beeinflußt, sei es nun im unzerlegten oder zerlegten Zustande. Einzelne Ausnahmen sind allerdings zu verzeichnen. So bediente sich Kinzel (1907. S. 271) zum Lichthartmachen seiner Nigellasamen eines abwärts brennenden Auerbrenners. Die Lichtstärke desselben wurde indessen in keiner Weise präzisiert, ebensowenig wie die Beleuchtungsstärke. Die Zahlenangaben über die Belichtungszeiten, die nötig waren, um die Lichthärte zu verursachen, sind also sehr unsicher. Schon in der Einleitung aber wies ich darauf hin, daß Pfeffer die mangelnde Übereinstimmung der Ergebnisse verschiedener Forscher auf dem Gebiete der Lichtkeimung auf die verschiedene zur Anwendung gelangte Lichtintensität zurückführt. Es ist ja auch ohne weiteres klar, daß das Licht im Winter und Sommer, in verschiedenen Lichtlagen, bei klarem und bedecktem Himmel in jeder nur denkbaren Intensitätsverschiedenheit zur Verwendung kommt (vgl. S. 497). Wie sehr aber diese verschiedene Lichtintensität den Keimungserfolg beeinflußt, das zeigen einmal verschiedene Angaben in der Literatur. Ich möchte hier z. B. auf die Ergebnisse Remers (1904. S. 333) hinweisen, welcher je nach der Entfernung vom beleuchteten Fenster ganz verschiedene Keimresultate verzeichnen konnte. Weiter fand Laschke (1907) bei den von ihm untersuchten Gräsern erheblich höhere Keimprozente im Sonnenlicht als im diffusen Lichte. Zu derselben Schlußfolgerung führen uns Untersuchungen von Kinzel (1907. S. 273), welcher lichtmüde Poa-Samen bei der geringen Intensität des Winterlichtes oder Auerlichtes, auch durch Wärmewechsel nicht zur Keimung bringen konnte, während die Keimung unter dem intensiven Frühjahrslicht schnell vonstatten ging. Hier wäre indessen ein Einfluß anderer, in der Zeit bezw. der Nachreife liegender Einflüsse, wenn nicht wahrscheinlich, so doch möglich.

Meine eigenen Versuche mit Ranunculus sceleratus brachten mich aber dann ganz besonders zur Würdigung der Bedeutung des Faktors der Lichtintensität. Einmal geht der Unterschied der Keimung im direkten Sonnenlicht und im diffusen Licht aus Versuch 6 meiner Mitteilung vom Jahre 1909 hervor. Die Keimung im direkten Sonnenlichte war erheblich viel schneller zustande gekommen, als die im diffusen Lichte. Dann aber

brachten mich besonders meine neueren Versuche wieder darauf. Während ich bei den noch relativ günstigen Lichtverhältnissen im September und Oktober hohe, sich 100% nähernde Keimprozente erhielt, brachte mir dasselbe Samenmaterial unter sonst gleichen, ja z. T. noch günstigeren übrigen Bedingungen (höhere Temperatur) bei der schlechten Beleuchtung im Dezember ganz geringe Keimungen von höchstens 10—20%. Man könnte ja nun diese Differenzen auch hier eventuell auf den Nachreifegrad schieben wollen. Das ist in diesem Falle aber nicht angängig, da mir vom vergangenen Jahre mit gleich altem Material aus derselben Zeit, aber bei besserer Beleuchtung vollzählige Keimungen vorliegen.

Während des Ganges meiner Untersuchungen kam dann auch noch eine Mitteilung Lubimenkos (1911. S. 418); aus derselben geht hervor, daß der Einfluß der Lichtintensität auf die Keimung auch bei den von diesem Autor untersuchten Samen ganz erheblich und teilweise sehr merkwürdig ist.

Auf Grund all dieser Erfahrungen erschien es mir nun unbedingt notwendig, bei meinen neueren Untersuchungen zumeist von der natürlichen Lichtquelle abzugehen und mich einer künstlichen Lichtquelle zuzuwenden. Vor allem können wir da einmal einen Anhalt dafür gewinnen, mit was für Lichtstärken wir es überhaupt bei dem ganzen Lichteinflusse auf die Keimung zu tun haben. Es liegen darüber meines Wissens bisher nur zwei Angaben vor, die sich allerdings beide für ganz verschiedene Samen gemacht, direkt widersprechen und dazu nicht sehr genau sind. Einmal nämlich gibt Raciborski an, daß die Lichtintensität, welche zur Keimung seiner Tabaksamen nötig sei, recht gering sein müsse, da diese im Dunkeln nicht keimenden Samen schon bei einer Lichtintensität auskeimten, welche unter der Oltmannsschen Verdunkelungsdecke (Agar-Agar-Tusche) herrschte. Im Gegenteil dazu findet Gaßner (1911. S. 717), daß die Lichtintensität, welche seine Chlorissamen zur Keimung bringt, eine recht hohe ist.

Und so sind es noch eine Reihe weiterer Differenzen und Gesichtspunkte, auf deren Besprechung wir bald zurückkommen werden, die alle zur Verwendung einer künstlichen Lichtquelle drängen. Über die Art der hier benützten künstlichen Lichtquelle wird unter Methoden das nötige berichtet werden.

b) Die Temperatur.

Daß auch die Temperatur einen ganz erheblichen Einfluß auf die Lichtwirkung bei der Keimung ausübt, das ist an sich ganz und gar nicht wunderbar. Greift ja auch sonst die Temperatur so allgemein in den Keimungsvorgang ein. Übrigens ging das schon aus den ältesten Untersuchungen von Cieslar (1883) hervor. Besonders die Untersuchungen von Kinzel (1907, 1908) haben aber dann darauf hingewiesen, obgleich sie in späterer Zeit diesem Faktor nicht mehr die genügende Würdigung zuteil werden ließen. Weiter wiesen aber auf den Temperatureinfluß Gassner (1911) bei Chloris und ich selbst (1911) bei einer ganzen Reihe von Samen nachdrücklich hin. Es ist dabei, wie ebenfalls aus meinen und Gassners Versuchen hervorgeht, von größter Wichtigkeit, zwischen dem Einfluß der absoluten Temperatur und des Temperaturwechsels zu scheiden. Da meine im folgenden mitgeteilten Untersuchungen sich speziell mit der Wechselwirkung zwischen Temperatur und Licht beschäftigen, so genüge hier dieser allgemeine Hinweis. Ich werde auf den Temperatureinfluß zu Beginn der Besprechung meiner hierauf speziell gerichteten experimentellen Untersuchungen noch zurückkommen. Hier sei nur noch daran erinnert, daß auch bei den lichtempfindlichen Sporen der Temperatur bei der Keimung ein erheblicher Einfluß zukommt.

c) Die Feuchtigkeit.

Eine wie große Bedeutung für die Keimung im allgemeinen der Feuchtigkeit zukommt, bedarf weiter keiner Erörterung. Geringe Feuchtigkeitsschwankungen können das Ergebnis in ganz erheblichem Maße beeinflussen. Es ist also der Regelung der Feuchtigkeit die allergrößte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Feuchtigkeit spielt bei der Keimung zweifellos eine doppelte Rolle. Einmal handelt es sich um die Feuchtigkeit des Keimbettes selbst, dann aber kommt die Sättigung der die keimenden Samen umgebenden Atmosphäre mit Wasserdampf in Betracht. Bei gleichen Temperaturbedingungen der im Licht und im Dunkeln zur Keimung angesetzten Samen kommt — ceteris paribus — natürlich nur die Regelung der Feuchtigkeit des Keimbettes in Frage, da ja dadurch auch die um-

gebende Atmosphäre gleichmäßig mit Wasserdampf gesättigt sein wird. Bei Anwendung verschiedener Temperaturen müssen wir uns aber natürlich immer vergegenwärtigen, daß nicht nur die Temperatur als äußere Keimungsbedingung verändert wird, sondern auch die Wasserdampftension und damit die Sättigung der Atmosphäre mit Wasserdampf. Es ist aber ohne Zweifel, daß auch hierauf ganz erheblicher Nachdruck zu legen ist. Man kann, bei verschiedener Temperatur vielleicht später durch Veränderung des Luftdruckes gleiche Sättigungsverhältnisse herstellen und so dieser Schwierigkeit aus dem Wege gehen. Ich habe derartige Versuche aber derzeit noch nicht angestellt.

Die Feuchtigkeit des Keimbettes kann bei konstanter Temperatur auf verschiedene Weise gleichmäßig erhalten werden. Ich stellte meine Versuche, um die gleich noch zu besprechende Substratwirkung auszuschalten, alle in Petrischalen mit Filtrierpapier und destilliertem Wasser an. Eine gleichmäßige Befeuchtung von unten, etwa wie sie von Rodewald in dem im übrigen von mir für Lichtversuche angewandten Apparat vorgesehen wurde, war bei dieser Form der Versuchsanstellung natürlich ausgeschlossen. Die Feuchtigkeit des Keimbettes kann aber leicht dadurch gleichmäßig erhalten werden, daß in bestimmten Intervallen bestimmte Mengen destillierten Wassers auf in allen Fällen gleiche Anzahl von Schichten (4 oder mehr) Filtrierpapier nachgegossen werden. Das ist auch für viele Samen viel günstiger, als eine stagnierend erhaltene Feuchtigkeit (vgl. dazu Remers (1904) Versuche mit Phacelia).

Die beste Möglichkeit Feuchtigkeitsdifferenzen in jeder Weise auszuschalten bieten Pflanzen, welche im Wasser keimende Samen liefern. Hier können die Samen einfach unter Wasser gebracht werden und damit kann nicht nur das Keimbett absolut gleichmäßig feucht erhalten werden. Es kann vielmehr auch bei verschiedenen Temperaturen die wechselnde Sättigung der Atmosphäre mit Wasserdampf ausgeschaltet werden. Solche Versuche habe ich derzeit mit Epilobium anzustellen begonnen.

d) Substrat.

Die Bedeutung des Substrates für die Keimung der Samen ist seit langem von den verschiedensten Seiten untersucht worden.

Aus neuster Zeit möchte ich nur der Untersuchungen Fischers (1907) gedenken, aus denen die Beeinflussung der Keimung verschiedener Wasserpflanzensamen durch Chemikalien hervorgeht.

Auf die Wichtigkeit des Substrates für die Lichtkeimung der Samen habe ich (1909) zuerst bei Ranunculus sceleratus aufmerksam gemacht. Es ergab sich, daß diese Samen, welche auf Filtrierpapier im Dunkeln nicht zu keimen imstande waren, unter sonst gleichen Bedingungen auf Erde oder auf Knopscher Nährlösung bestimmter Konzentration auch im Dunkeln auskeimen können. In einer vorläufigen Mitteilung berichtet nun auch Gassner (1911. S. 715), daß er ganz entsprechende Verhältnisse für die von ihm untersuchte Chlorisart fand, so daß also damit gezeigt ist, daß die von mir mitgeteilte Substratwirkung nicht auf diesen einen Fall beschränkt ist. Im allgemeinen ist ja die Einwirkung des Substrates auf den Keimungsvorgang häufig genug untersucht und dessen Wichtigkeit erkannt worden. In ihrem Zusammenhänge mit der Lichtwirkung liegen aber für die Samerkennung erst die hier genannten Mitteilungen vor. Früher hatten indessen schon Goebel (1896) und Forest Heald (1898) gezeigt, daß bei manchen Moossporen, welche gewöhnlich nur im Lichte keimen können, nach Beigabe von Traubenzucker auch Keimung im Dunkeln stattfindet. Treboux (1905) hat dann besonders mehr auf die fördernde Wirkung des Traubenzuckers aufmerksam gemacht und Laage (1907) führt das weiter aus, indem er darauf hinweist, daß die meisten Moossporen wohl im Dunkeln keimen, aber viel schlechter als im Licht und eine gleichgute Keimung erst durch ein günstiges Substrat hervorgerufen werden kann. Und auch aus anderen Gebieten der Physiologie ist ja eine solche Wechselwirkung von Licht und Substrat bekannt, es sei nur daran erinnert, daß nach Lendner (1897) Mucor flavidus Sporangien bei bestimmter Ernährung nur im Lichte bildet oder daß es bei Mucor racemosus unter bestimmten Ernährungsverhältnissen nur im Lichte zur Sporenbildung kommt.

Bei meinen im folgenden mitgeteilten Untersuchungen habe ich die Substratwirkung vorläufig völlig ausgeschaltet. Ich habe alle die besprochenen Versuche auf garantiert chemisch reinem Filtrierpapier angestellt. Ich möchte auf die

Wichtigkeit der Wahl des Filtrierpapiers hier nicht sowohl für solche Untersucher besonders aufmerksam machen, welche gewohnt sind, über Samenkeimung zu arbeiten, als vielmehr für Botaniker, welche an solche Untersuchungen neu herantreten. Denn ich weiß nicht nur aus eigener, sondern auch aus fremder Erfahrung zur Genüge, wie wenig Wert anfangs manchmal darauf gelegt wird. Zur Illustration dieser Verhältnisse möchte ich hier einen Versuch anführen, welchen ich zur Prüfung des für gewöhnliche Institutszwecke hier gebräuchlichen Filtrierpapiers mit den lichtempfindlichen Samen von Atropa Belladonna anstellte.

Versuch 4.

Material Botan. Garten Tübingen. Ges. 18. Okt. 1912. Versuchsbeginn 18. Okt. 1911. Alles im Licht.

	Gewöhnliches (ungereinigtes) Filtrierpapier		Filtrierpapier No. 400. Drewerhoff, Dresden. Chemisch rein	
	a	b	a	b
27. Okt.	0	0	40	20 Samen gekeimt.

Wenn ich vorderhand von der weiteren Untersuchung der Substratwirkung in Verbindung mit dem Lichteinfluß absah, so geschah das darum, weil auch die Substratwirkung nur dann sicher geprüft werden kann, wenn die Lichtintensität sicher festgelegt ist. Ich wollte aber erst in dieser Beziehung unter sonst einfacheren Bedingungen eine größere Erfahrung gewinnen, um dann auf Grund dieser später auch von seiten der Substratwirkung das Problem einzuengen. Eine ganze Reihe, mit natürlichem Lichte angestellte, auf die Substratwirkung bezügliche Versuche führe ich derzeit nicht an, da sie wegen der ungleichen Lichtquelle zu unregelmäßige Resultate ergeben haben. Es ist mir, besonders nachdem auch Gassner nun zu gleichem Ergebnis gekommen ist wie ich, immer weniger zweifelhaft, daß wir schließlich auf diesem Wege dem eigentlichen Kern der Lichtkeimungsfrage immer näher werden kommen können. Natürlich aber dürfen wir derzeit der Substratwirkung auch noch keinen allzugroßen Einfluß auf die Lichtempfindlichkeit keimender Samen einräumen. Geht doch z. B. aus Figdors (1907) Untersuchungen mit Gesneriaceensamen hervor, daß diese Samen auch auf Erde im Dunkeln nicht keimen. Ebenso hat Raciborski (1900) seine

Tabaksamen im Dunkeln auch nicht auf Erde, Seesand, Torfmull oder Torfplatten auskeimend gefunden. Versuche mit Nährlösung sind allerdings in beiden Fällen noch nicht angestellt. In anderen Fällen aber hat mir die Nährlösung keineswegs immer den gewünschten Erfolg gebracht. Doch sind hier eben weitere Untersuchungen abzuwarten.

e) Der Sauerstoffgehalt.

Die Keimuntersuchungen der verschiedensten Richtungen lassen die Wichtigkeit eines geeigneten Sauerstoffgehaltes der die Samen umgebenden Atmosphäre immer wieder von neuem erkennen. Ganz besonders dringend wird eine genügende Lüftung und Sauerstoffzufuhr bei höherer Temperatur schon unter dem Gesichtspunkte einer möglichsten Verhinderung von Fäulnisprozessen. Die neueren Untersuchungen aber lassen erkennen, daß die Beachtung der Sauerstoffzufuhr noch viel weiter gehen muß. So macht Crocker (1906. S. 265) darauf aufmerksam, daß die Samen mancher Pflanzen, z. B. Xanthium, viel höhere Sauerstoffpressionen zur Keimung benötigen, wenn die Samenschale den Embryo umgibt, als wenn sie entfernt ist. Shull (1911. S. 453) hat das dann bei Xanthium noch eingehender untersucht. Er sieht mit Crocker in vielen Fällen in der Samenschale den Faktor, welcher die Keimung der Samen unter gewissen Bedingungen behindert und will auch den Lichteinfluß auf die Keimung mit der Samenschale in Beziehung setzen. Gassner (1911. S. 708) hat das Verdienst, in dieser Richtung die ersten positiven Versuche angestellt zu haben. Es zeigt sich bei entspelzten und nicht entspelzten Chlorissamen ein ganz verschiedenes Verhalten der keimenden Samen zum Licht. Er führt diese Differenzen nicht ohne guten Grund auf die verschiedenen, den Samen zu Gebote stehenden Sauerstoffmengen zurück.

Nach Abschluß dieses Manuskripts stellte ich im Anschluß an diese neuen Untersuchungen der genannten Autoren einige vorläufige Versuche mit Epilobium hirsutum an, bei denen in der einen Hälfte der Samen die Schale durchbohrt, die Samen also angestochen wurden. Es ergab sich nun, daß die angestochenen Samen im Licht und Dunkeln gleich gut keimten, die nicht angestochenen

aber unter den gewählten Versuchsbedingungen nur im Lichte. Bei weiterer Fortsetzung dieser Versuche werden wir wohl hier auch sicher den Sauerstoff für den Ausfall der Versuche verantwortlich machen können. Wo aber die auslösenden Ursachen sitzen, das ist zurzeit noch ganz unaufgeklärt.

Nach Erörterung dieser bei den Lichtkeimungsuntersuchungen in Zukunft zu berücksichtigenden Gesichtspunkten sei auf meine speziellen, hier mitzuteilenden Untersuchungen zu sprechen gekommen. Dieselben beziehen sich, wie die Überschrift angibt, vor allem auf die Beziehungen von Licht- und Temperaturwirkung bei den zu den Versuchen herangezogenen Samen.

C. Die Relationen zwischen Licht- und Temperaturwirkung bei der Keimung.

Daß die Temperatur einen Lebensvorgang, speziell einen Reizvorgang beeinflußt, ist nichts außergewöhnliches. Im Gegenteil, wir finden eine solche Beeinflussung sehr allgemein. Und so war es nichts besonders auffallendes, daß die Temperatur bestimmend auch in den Vorgang der Lichtkeimung eingreift. Ja, man wollte teilweis die Lichtwirkung ganz und gar auf Temperaturwirkung zurückführen. Daß das untunlich ist, ist nun wohl anerkannte Tatsache, da ja von den verschiedensten Seiten die differente Lichtwirkung bei gleicher Temperatur zur Genüge sicher dargestellt wurde (vgl. bes. den auf S. 522 besprochenen Versuch Kinzels).

Einmal ist indessen die Frage zu beantworten, ob die Lichtwirkung bei der Keimung stets durch die Temperatur beeinflußbar ist, oder ob Fälle vorhanden sind, wo trotz in den verschiedensten Richtungen variierten Temperaturen durch das ganze Bereich der Lebensfähigkeit eines Samens der Unterschied der Keimung der Samen in Licht und Dunkelheit doch erkenntlich ist. In dieser Richtung sind derzeit noch keine abschließenden Versuche angestellt worden. Indessen es lassen sich einige Fälle namhaft machen, welche dafür sprechen, daß derartige Samen vorkommen. Ein solcher Samen ist einmal wahrscheinlich Gloxinia. Wir hatten Gloxinia schon in bezug auf die Nachreife und das Substrat als einen hartnäckigen Lichtkeimer erkannt. Soweit aus meinen vorläufigen Versuchen

über diese Frage mit Gloxinia etwas sicheres zu sagen ist, scheint nun auch die Hartnäckigkeit dieses Lichtkeimers mit Bezug auf die Temperatur zu bestehen. Ich habe Gloxiniasamen bei 21, 23, 31° im Thermostaten, weiter in der Vermehrung und im Dunkelzimmer bei ca. 15° gehalten. Eine Keimung aber habe ich im Dunkeln nie erzielen können.

Soweit ich aus der Literatur ersehen kann, kann die Temperatur die Lichtwirkung auch bei der Keimung der Kiefernsamen nur ganz unerheblich modifizieren. Haack (1906. S. 10) sagt: Das Licht hat auf die Keimung des Kiefernsamens gleichmäßig bei allen angewandten Keimungstemperaturen (17—33° C) vom ersten Beginn der Keimung an und zwar zu Beginn relativ am stärksten einen fördernden Einfluß ausgeübt.

Ein weiterer Fall, wo Temperaturdifferenzen, zumindest in früheren Nachreifestadien, die Lichtwirkung wenig oder gar nicht modifizieren — abgesehen dann, wenn Temperatur und Substratwirkung verbunden sind — ist Ranunculus sceleratus. Schon aus dem Versuch 5 meiner vorläufigen Mitteilung (1911) geht hervor, daß die Temperatur der Vermehrung sowohl, wie die des Laboratoriums ca. 1 Monat alten Samen im Dunkeln nicht zur Keimung kommen läßt. Unterdessen habe ich 400 Samen von derselben Samenprobe (gesammelt im August) am 2. Dezember (also 3 Monate alt) auf mit destilliertem Wasser getränktem Filtrierpapier im Keimapparat bei 30° ausgelegt; bis zum 6. Januar habe ich keine Keimung im Dunkeln erzielt, ebensowenig bei 200 unter denselben Bedingungen am 12. Dezember ausgelegten Samen bis 13. Januar. Im Lichte waren unterdessen Keimungen aufgetreten.

Auf späteren Altersstadien verhält sich die Sache allerdings anders, indem dann auch im Dunkeln Keimungen auftreten (Lehmann. 1909). Über das Verhältnis dieser Dunkelkeimungen zur Temperatur liegen aber noch keine Untersuchungen vor. Dagegen konnte ich feststellen, daß die Temperatur im Vereine mit Knoopscher Nährlösung bei 30° auch im Dunkeln Keimungen von Ranunculus sceleratus hervorrufen konnte, während das bei 20° auch unter diesen Umständen nicht möglich ist. Eine Einwirkung der Temperatur auf den Lichtkeimungsvorgang liegt also doch hier vor.

In vielen Fällen ist diese Beziehung ja nun aber auch ohne irgendwelche Substratwirkung offenbar. Es erhebt sich nur dann die Frage, wie diese Beziehung sich bemerkbar macht und welche Verkettungen von Licht und Temperaturwirkung zu erkennen sind. Hiermit aber sind wir zu dem eigentlichen Thema meiner Untersuchungen gekommen.

Die Temperatur beeinflußt keineswegs alle Lebens- und im besonderen alle Reizerscheinungen der Pflanzen gleichmäßig. Greifen wir einmal einige der für uns instruktivsten Beispiele heraus.

Denken wir zuerst nochmals an die Wirkung der Temperatur auf die Lichtstimmung phototaktischer Schwärmer. Hier hat Strasburger (1878) Beispiele erbracht, daß Schwärmer bei Konstanz des phototaktischen Reizanstoßes, infolge der Temperaturerhöhung vom positiven zum negativen Tropfenrande wandern; oder es hat Massart (1891) gezeigt, daß Chromulina Woroniniana gegenüber demselben Lichtanstoß bei 5^0 negativ, bei 20^0 aber positiv phototaktisch reagiert. Wir sehen in diesen Fällen eine direkte Umkehrung der Lichtwirkung durch die Temperatur.

Aber nicht nur bei Lichtreizen greift die Temperatur derart modifizierend in den Reizvorgang ein. Bekannt sind auch die erst neuerlich von Lidfors um weitere Beispiele bereicherten Fälle, des Wechsels des Geotonus von negativer zu transversaler Reaktion unter dem Einflusse der Temperaturerniedrigung. Bekannt sind auch die unter dem Einflusse der Temperatur zustande kommenden nastischen Bewegungen, auf die Vöchting (1890) hingewiesen hat; und so ließe sich noch eine lange Reihe von Beispielen anführen.

Die Temperatur kehrt hier einmal die Reizstimmung direkt um, das andere Mal wird die Reizwirkung aufgehoben, ein drittes Mal wird ein neuer Reiz ausgelöst.

Hervorzuheben ist weiter, daß nicht nur konstantes Licht und konstante Temperaturen, wie wir in vielen Fällen kennen gelernt haben, die Reizvorgänge beeinflussen. Wechsel von Licht und Dunkelheit oder Temperaturwechsel sind auch häufig genug als Reizanlässe bekannt geworden. Man denke nur an die thermonastischen und photonastischen Bewegungen von Blüten und Blättern.

Diese kurze Zusammenstellung zeigt also Temperatur und Licht im regsten Wirkungswechsel auf das Zustandekommen von Reizvorgängen und es wird nun unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, wie diese Einwirkungen in unserem speziellen Falle sich gestalten und wir werden nach Betrachtung unserer Versuche die erhaltenen Ergebnisse mit denen aus anderen Gebieten der Physiologie zu vergleichen haben.

Wenn wir aber an diese Aufgabe herantreten, so gliedert sich bald eine Reihe von Einzelgesichtspunkten und Einzelproblemen aus dem Ganzen heraus, welche wir nunmehr betrachten wollen.

Zuerst möchte ich bemerken, daß meine derzeitigen eingehenderen Untersuchungen das Problem der Einwirkung von Licht- und Temperatur**wechsel** auf die Keimung lichtempfindlicher Samen noch beiseite gelassen haben. Ich habe allerdings, wie aus meiner vorläufigen Mitteilung ersichtlich ist, auf einige Fälle schon kurz hingewiesen; habe aber die eingehendere Untersuchung noch für später zurückgestellt. Ich habe nur mit dauernd gleichmäßigen Lichtquellen und Temperaturen gearbeitet.

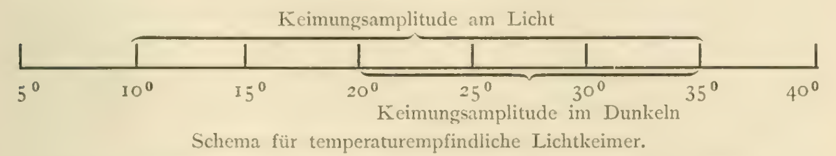
Bei diesen Untersuchungen trat aber für mich die Frage in den Vordergrund, in welcher Weise sich die Beziehungen von Licht- und Temperaturwirkung eigentlich aussprechen. Es war die Frage, ob sich irgendeine allgemeine Beziehung in beiden Fällen den Lichtsamen, sowie den Dunkelsamen, feststellen läßt, oder ob in beiden Fällen oder gar von Art zu Art die Beziehungen verschiedene waren.

Gehen wir zur Erläuterung der ganzen Fragestellung von einem Samen aus, welcher bei einer mittleren Temperatur im Lichte keimt, aber im Dunkeln nicht. Wird dann dieser Samen durch eine erhöhte oder durch eine erniedrigte Temperatur im Dunkeln zur Keimung zu bewegen sein?

Oder umgekehrt, ein Same, welcher bei einer mittleren, ihm günstigen Temperatur im Lichte nicht keimt sondern nur im Dunkeln; wird der zur Keimung im Lichte einer höheren oder einer niedrigeren Temperatur bedürfen?

Wir wollen uns die Sachlage zum näheren Verständnis durch eine Skizze veranschaulichen, indem wir auf einer horizontalen

Achse eine Anzahl von Temperaturintervallen abtragen und dann gleichzeitig angeben, zwischen welchen Intervallen nun die Licht- bezw. die Dunkelkeimung stattfindet.



Schema für temperaturempfindliche Lichtkeimer.

Wir werden daraus also erkennen, ob Licht und Temperatur in den einzelnen Fällen gleichsinnig oder ungleichsinnig einwirken.

Die zweite Frage wäre die, wie stark irgendeine bestimmte Lichtquelle sein muß, um noch eine keimfördernde oder hemmende Wirkung auf lichtempfindliche keimende Samen ausüben zu können. Nach allen bisherigen Erfahrungen wird das im einzelnen Falle sehr wechselnd sein. Samen ein und derselben Art werden sich darin sehr verschieden verhalten, je nach dem Stadium der Reife oder Nachreife in dem sie sich befinden. An eine absolute Angabe ist dabei jedenfalls zurzeit noch ganz und gar nicht zu denken. Es liegen, wie aus den allgemein, einleitenden Bemerkungen hervorgeht, da noch viel zu viel unbekannte oder nicht genügend bekannte, den Keimverlauf mit bestimmende Größen vor, so daß wir uns hier an Näherungswerte halten müssen. Da wir aber diesbezüglich noch recht sehr im Dunkeln tappen, so werden einzelne annähernde Angaben schon willkommen sein. Die Grenzwerte für einzelne Samensorten bestimmter, genau bekannter Provenienz werden erst später einigermaßen bestimmbar werden.

Die dritte Frage, welche zur Beantwortung vorlag, galt der Möglichkeit, daß bei dem wechselnden natürlichen Himmelslicht nicht die Lichtquelle an sich, sondern, wie schon oben kurz darauf hingewiesen wurde, der Lichtwechsel für die Wirkung verantwortlich zu machen sei. Hatte ja doch Gassner (1911. S. 504) z. B. bei den Samen seiner südamerikanischen Chlorisarten dem Lichtwechsel einen recht erheblichen Anteil an der Beeinflussung der Keimung zugeschrieben. Diese Frage wurde auch wieder bei verschiedenen Temperaturen geprüft.

Sodann hatte ich schon weiter oben darauf hingewiesen, daß

mit erhöhter Temperatur nicht nur diese Temperaturwirkung direkt den Samen beeinflußt, sondern daß mit steigender Temperatur schnell eine erhöhte Sättigung der Luft mit Wasserdampf sich ergibt, welche dann eventuell als wirksam betrachtet werden könnte. Dem wurde dadurch entgegengetreten, daß auch, derzeit allerdings erst ein Versuch, mit Samen einer Wasserpflanze direkt unter Wasser angestellt wurde, wodurch dann alle übrigen Bedingungen so gleichmäßig als möglich gestaltet werden konnten.

Fragen, wie lange das Licht bestimmter Intensität auf die Samen einwirken muß, um noch sichtliche Erfolge auszulösen, oder wie auf Licht folgende Dunkelheit den Prozeß beeinflußt, wurden hier nicht erörtert, es bleibt dies für später zurückgestellt.

Soweit die Einzelgesichtspunkte und die Einzelfragen, in die ich mir das Gesamtproblem zur Untersuchung vorerst zerlegt habe.

Methoden der Untersuchung.

Meine Versuche gingen aus von einfachen Vorversuchen, welche in verschiedenen Gewächshäusern oder im Laboratorium des hiesigen Gartens und Institutes angestellt wurden. Über eine Reihe dieser Versuche habe ich schon in vorläufiger Form in meiner schon mehrfach erwähnten Mitteilung berichtet. Ich führe gegebenen Ortes die Ergebnisse solcher Versuche wieder mit an. Sie dienen einmal zur Erhärtung der mit künstlicher Lichtquelle erzielten Ergebnisse und sind weiter eine nicht unwillkommene Kontrolle dieser letzteren Versuche, welche ja unter Bedingungen ausgeführt wurden, wo die schädigenden Einflüsse der Laboratoriumsluft, wie in allererster Linie des Leuchtgases, nicht ausgeschaltet werden konnten. Schließlich sind aber die unter doch noch viel normaleren Verhältnissen, bei Beleuchtung mit dem gewöhnlichen Himmelslicht gewonnenen Ergebnisse auch an sich von Interesse.

Für die Untersuchungen wurde Material von verschiedener Provenienz herangezogen. Es war diesmal noch nicht möglich, alle die Punkte vollkommen zu berücksichtigen, welche sich erst im Laufe der Untersuchung recht fühlbar machten und die in der vorhergehenden Darstellung unter spezifischer Struktur und inneren Bedingungen erörtert wurden. Es bleibt dies

Untersuchungen der folgenden Jahre vorbehalten. Für die vorliegenden Versuche, deren Ergebnisse ja allgemein in Relationen bestanden, und nicht in der Aufstellung absoluter Werte, traten manche dieser Gesichtspunkte auch mehr oder weniger in den Hintergrund. Für eine Reihe von Versuchen, wie für solche mit Epilobium, Ranunculus sceleratus, Verbascum-Arten, Veronica longifolia, verwandte ich Material, welches ich entweder selbst gesammelt hatte, oder von dem ich doch wenigstens Sammelort und Zeit genau kannte. Für die übrigen Versuche aber bediente ich mich von Haage und Schmidt bezogenen Materials.

Das Samenmaterial wurde entweder von mir selbst gezählt oder die Zählung auf die ja von recht verschiedenen Seiten geübte Art und Weise kontrolliert, daß die Samen auf 20 Vierecke zu je 5 verteilt wurden, wodurch dann ein kurzer Blick genügt, um eventuelle Fehler zu bemerken. Um Fehler zu vermeiden, bediene ich mich übrigens selbst beim Zählen dieser Methode.

Die Samen der selbstgeernteten Arten wurden in Glasdosen in einem Schranke des Laboratoriums verwahrt, die von Haage und Schmidt bezogenen in den Originaldüten gehalten oder in Petrischalen aufgehoben.

Die abgezählten Samen kamen an Ort und Stelle zur Aussaat und wurden sofort unter die angegebenen Bedingungen gebracht. Es ist darauf besonderer Wert zu legen.

Zur Aussaat wurden stets verschlossene Petrischalen benutzt; zu jedem Versuch von annähernd gleicher Höhe. Auf den Grund der Petrischalen kamen 4 Lagen von garantiert chemisch reinem Filtrierpapier. Das Filtrierpapier wurde für jeden Versuch in allen Fällen mit gleichviel destilliertem Wasser getränkt. Die Menge des zur Benetzung nötigen Wassers war in Vorversuchen als bei der betreffenden Temperatur günstig für die einzelnen Arten erkannt worden. Die gleichmäßige Feuchtigkeit wurde durch Aufgießen bestimmter gleichmäßigen Quanten Wassers aufrecht erhalten.

Die direkt zu vergleichenden Versuche wurden in demselben Keimapparat neben- und nacheinander angestellt.

Als Keimapparat wurde verwendet der von Rodewald in den Landw. Versuchsstationen beschriebene (1898. S. 279).

Herr Professor Rodewald hatte seinerzeit in Kiel die Freundlichkeit, mir seine im Gebrauch befindlichen Apparate selbst zu zeigen und mich während meiner schon damals begonnenen Versuche mit seinem Rat zu unterstützen. Es sei ihm dafür mein bester Dank an dieser Stelle ausgesprochen. Mein Apparat wurde von demselben Schreiner, dem früheren Diener am Kieler landwirtschaftlichen Institute hergestellt, welcher auch die Apparate des Herrn Professor Rodewald ausführte.

Der Apparat hat recht erhebliche Vorteile. Einmal, und das war im vorliegenden Falle ausschlaggebend, war die Beleuchtung horizontal nebeneinander stehender Schalen von oben durch eine den Apparat abschließende Glasscheibe hier leicht möglich. Die Temperatur kann durch zwei Thermoregulatoren leicht und sicher konstant erhalten werden. Gewünschtenfalls kann auch durch selbsttätiges Nachsaugen die Feuchtigkeit gleichmäßig erhalten werden, worauf aber wegen der Benutzung von Petrischalen, welche auf den feuchten Sand gestellt wurden, hier verzichtet werden konnte. Die Durchlüftung im Apparat ist zudem eine ganz vorzügliche. Um die Gestalt des Apparates zu vergegenwärtigen, sei auf die Abbildung von Rodewald hingewiesen. Es war alles, abgesehen von den Maßen, wie in der dort gegebenen Abbildung (1898. S. 279). Der Keimapparat wurde in dem Dunkelzimmer des hiesigen Institutes zur Aufstellung gebracht.

Es handelte sich nun darum, eine Lichtquelle zu finden, welche sich geeignet zu vorliegendem Zwecke erwies. Da in unserem Institute elektrisches Licht nicht vorhanden ist, so konnte die Wahl nur unter verschiedenen Gaslichtquellen schwanken. Bei längerer Brenndauer bietet Gaslicht ja auch nicht zu verkennende Vorzüge. Jedenfalls ist es möglich, eine einigermaßen gleichmäßige Lichtstärke mehrere Wochen hintereinander zu halten. Andererseits kommt als Nachteil in erster Linie in Betracht: die geringe Lichtstärke. Dieselbe ist nicht insofern als nachteilig aufzufassen, als sie etwa die Keimung nicht stark genug beeinflußte. Es wird sich aus meinen Versuchen ergeben, daß mit Gaslampen von der von mir zur Verwendung gebrachten Lichtstärke ganz erhebliche Beeinflussungen der Keimung zu erzielen waren. Der Nachteil der geringen

Lichtstärke liegt aber darin, daß die Samen nicht sehr entfernt von der Lichtquelle zur Keimung angesetzt werden können und dadurch auch kleinere Schwankungsdifferenzen der Lichtquelle sich sehr schnell fühlbar machen. Wir werden aber bald sehen, daß diese Schwankungsdifferenzen für unsere derzeitigen Versuche belanglos sind. Den scheinbaren Nachteil der schnellen Veränderung der Intensität mit wachsendem Abstande von der Lichtquelle können wir aber, wie wir bald sehen werden, leicht in einen Vorteil verwandeln.

Ich entschloß mich, als Lichtquelle eine Grätzinlampe zu benutzen. Es ist das eine Auerlampe mit abwärts fallendem Licht. Diese Lampe hat den Vorteil einer für Gaslicht großen Lichtintensität gemeinsam mit einer leichten Handhabung. Den Gaszufluß regelte ich durch einen Gasdruckregulator. Ich werde dann mitteilen, wieweit dieser Apparat den Gasstrom gleichmäßig gestaltete. Die Lampe wurde über dem Keimapparat angebracht.

Von Wert war es nun natürlich, die zur Verwendung kommende Lichtintensität möglichst genau zu bestimmen. Ich besorgte das mit einem Leonhard Weberschen Photometer. Ich möchte an dieser Stelle nicht versäumen, meinen ganz besonderen Dank Herrn Professor Wolf in Tübingen auszusprechen, welcher mir das Instrument für meine Messungen wiederholt und auf längere Zeit zur Verfügung stellte.

Da zwischen dem Lichte der Grätzinflamme und der mit Benzin betriebenen Normalkerze des Photometers eine recht erhebliche Farbendifferenz besteht, so war es nicht möglich, die Intensität beider Lichtquellen direkt zu vergleichen. Ich maß deshalb nach der von Weber ausgearbeiteten Methode die Intensität im Rot und Grün und berechnete den Intensitätswert der ganzen Lichtquelle nach den Formeln

$$I = C\frac{R^2}{r^2} \quad \text{und} \quad I = Kr$$

deren Anwendung aus den Erläuterungen zu Webers Photometer ohne weiteres zu erkennen ist. Ich bestimmte so die Intensität meiner Lichtquelle zu wiederholten Malen. Die erste Bestimmung wurde einen Tag nach dem ersten Anbrennen ausgeführt, da der Strumpf in den ersten 24 Stunden erst

schneller an Intensität abnimmt. Dann wurde zu verschiedenen Malen, teils von Tag zu Tag, teils von Woche zu Woche die Intensität der Lichtquelle von neuem bestimmt. Es zeigte sich, daß die Grätzinlampe ein Brennen von fast 3 Wochen aushielt, ohne erheblich an Leuchtkraft abzunehmen; dann allerdings schreitet die Abnahme sehr schnell vorwärts und der Strumpf ist auszuwechseln. Ich tat das stets, wenn die im Gange befindlichen Versuche beendet waren oder brach die laufenden Untersuchungen ab, wegen der verschiedenen Lichtstärke verschiedener Strümpfe.

Um die Gleichmäßigkeit des Gasdruckes zu beobachten, wurden weiterhin Messungen zu verschiedenen Zeiten des Tages vorgenommen. Durch zeitweise von Herrn cand. rer. nat. Layh, Assistenten am botanischen Institut, freundlichst mit mir ausgeführte Messungen wurden meine Zahlen kontrolliert, was ja wichtig war, da ich nicht ohne weiteres meine Augen als Normalfarben empfindende betrachten konnte.

Die Messungen ergaben mir nun folgende Werte:

Ich benutzte zu meinen Versuchen in der Hauptsache 3 Strümpfe; der erste und zweite gaben mir auf 53 cm Abstand eine Intensität von ca. 125 Kerzen, der dritte von ca. 130 Kerzen. Als Höchstschwankungen in der Intensität zeigten sich während der Brennzeit bei zahlreichen Messungen — die Intensität des ersten Strumpfes wurde ungefähr 20mal zu verschiedenen Tageszeiten und zu verschiedenen Zeiten während der Versuchsdauer gemessen — folgende. 1. und 2. Strumpf: nach unten bis 115, nach oben bis 130 Kerzen; 3. Strumpf: nach unten 125, nach oben 140 Kerzen. Ich nahm die am häufigsten gemessene Lichtstärke als Norm, die Schwankungen betrugen also ca. 15 Kerzen. Natürlich machen sich diese Intensitätsschwankungen in dieser Weise nur dann geltend, wenn die Samen in der hier zumeist zur Verwendung gekommenen geringen Entfernung von der Lichtquelle ausgelegt waren. Bei den späteren Untersuchungen mit geringerer Intensität, also entfernteren Lichtquellen, treten sie ganz in den Hintergrund.

Um auch eine ungefähre Vorstellung der Lichtverteilung in der angewandten Lichtquelle zu geben, sei darauf hingewiesen, daß die kurzwelligen Strahlen relativ stark in den Vorder-

grund treten, während die roten vor allem dem Petroleumlicht gegenüber erheblich in den Hintergrund treten. Beispielsweise wurde mit dem Photometer bei einer Intensität von 158 Kerzen im Grün eine solche von 63 Kerzen im Rot festgestellt und in dem gleichen Verhältnis bewegen sich die Messungen stets.

Ich bin mir wohl bewußt, daß die oben namhaft gemachten Schwankungen immerhin zu berücksichtigen sind. Aber hätten die Schwankungen auch 20 und mehr Kerzen erreicht, so wären die im folgenden zu beschreibenden Versuche doch immer noch mit demselben Erfolg ausführbar gewesen. Wir müssen nur bedenken, daß Intensitätsschwankungen von 20 Kerzen, also 15—20% in unserem Falle, in der Natur draußen gar nichts sind. Hier kommen Schwankungen einmal von hellstem Sonnenschein zum Dunkel der Nacht, aber auch während des Tages vom klaren zum bewölkten Himmel vor, welche viele hundert Prozent der Lichtmenge ausmachen. Um einen Begriff von den schwankenden Helligkeiten zu geben, welche bei Tageslicht vorkommen und denen die keimenden Samen ausgesetzt sind, beziehe ich mich am besten auf die nun schon über 2 Jahrzehnte in Kiel von Weber durchgeführten Helligkeitsbestimmungen. Herr Professor Weber hatte die Freundlichkeit, mir seine diesbezüglichen Abhandlungen zuzusenden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte. Zum Vergleich mit meinen Untersuchungen sind aber die hier in Rede stehenden Weberschen Versuche besonders geeignet, da sie mit ganz gleicher photometrischer Methode angestellt wurden, wie die meinigen.

Einmal interessiert uns von diesen Angaben die Bemerkung (1893. S. 82): In wenigen Sekunden kann eine Änderung (der Lichtintensität) von 100% eintreten.

Weiter möchte ich Schwankungen der Helligkeit, die übrigens wie alle übrigen auf Messungen beruhen, welche an derselben Stelle mittags 12 Uhr durchgeführt wurden, angeben, welche von Tag zu Tag eintreten können.

	9. März	1905	2700	H.-K.
	10. „	1905	42700	„
	11. „	1905	5000	„
oder	7. Juli	1905	18400	„
	8. „	1905	102300	„

usf. Natürlich kommen auch viel geringere tägliche Schwankungen vor. Die vorliegenden aber beziffern sich auf mehrere 100%.

Schließlich sei noch die Übersicht über die dreijährigen Monatsmittel (1890—1892) hier wiedergegeben:

Monat		
Januar	11140	H.-K.
Februar	23000	
März	34760	
April	49820	
Mai	60950	
Juni	57280	
Juli	60020	
August	57190	
September	38080	
Oktober	26770	
November	9743	
Dezember	5469	

Aus diesen Angaben erkennen wir die ungeheuren Verschiedenheiten der Lichtintensität, denen Versuche ausgesetzt sind, welche mit natürlicher Lichtquelle angestellt werden.

Mit dieser Lichtquelle wurde aber bisher gearbeitet. Es wird ohne weiteres klar sein, daß meine Versuche dagegen schon einen ganz erheblichen Fortschritt bringen.

Sehen wir uns nun aber einmal unsere Versuche an, z. B. diejenigen mit Epilobium hirsutum und palustre (Vers. 17—20), wo Intensitätsunterschiede von 30 Kerzen eingeführt wurden, so erkennen wir, wie außerordentlich wenig, ja kaum erkennbare Differenzen dadurch zustande gebracht werden. Und auch die mittlere Intensitätsdifferenz von 30 Kerzen (bis zum 31. Januar) hat bei Whitlavia noch nichts ausgerichtet (s. Versuch 10). Erst viel erheblichere Intensitätsdifferenzen können dann zu deutlicheren Veränderungen der Keimprozente führen, brauchen es aber nicht. Das wird durch unsere Versuche mit 25 und weniger Kerzen veranschaulicht.

Natürlich wird es eine weitere Aufgabe bleiben, die Verhältnisse, welche hier erst mehr qualitativ aufgedeckt wurden, nun auch quantitativ weiter zu verfolgen. Es wird sich bei der theoretischen Erörterung Gelegenheit bieten, auf diese Dinge noch weiter einzugehen.

Die Intensität des Lichtes konnte natürlich einmal für die zu beobachtenden Schalen durch Versetzen der Lichtquelle selbst geregelt werden. Dann aber konnten auch nebeneinander unter ganz denselben übrigen Bedingungen im gleichen Apparat durch verschiedene Stellung der Schalen in demselben die Entfernungen von der Lichtquelle verändert werden. Der zur Verwendung kommende Keimapparat hatte eine Grundfläche von 70 cm Länge und 45 cm Breite. Wenn die Lichtquelle beispielsweise 46 cm senkrecht über der Grundfläche angebracht wurde, so ergaben sich am Rande 51 cm Abstand. Die Differenz in der Beleuchtung zwischen randständigen und mittelständigen Schalen konnte damit aber bei der angegebenen Entfernung der Lichtquelle 30 Kerzen betragen. Diese Differenz wurde denn auch mehrfach, wie schon oben darauf exemplifiziert wurde, in den Versuchen benutzt. Es wurde ein Situationsplan der Stellung der Petrischalen in dem Apparat entworfen; jede Entfernung erhielt ihren Buchstaben, der dann auf den Petrischalen vermerkt wurde und so konnte auch bei dem Zurückstellen nie ein Irrtum vorkommen, da in Zweifelsfällen immer der Plan vorhanden war. Auf diese Weise konnten mehrere Stufen der Lichtintensität nebeneinander geprüft werden, wodurch erheblich an Zeit gespart wurde.

Zu meinen bisherigen Versuchen habe ich das Licht so benutzt, wie es mir meine Lichtquelle lieferte. Ich habe keine Zerlegungen und dergleichen eingeführt. Durch das Passieren der Glasscheibe meines Keimapparates ebenso wie der Petrischalendeckel wurden natürlich die ultravioletten Strahlen so gut wie ganz absorbiert, während die Summe aller übrigen sichtbaren und der ultraroten Strahlen meinen Samen zugute kam. Die von der Gesamtintensität auf diese Weise verloren gegangene Kerzenzahl kommt für unsere Versuche nicht in Anrechnung.

Eine wichtige Frage bildete nun noch die Verdunkelungsart der ohne Licht zur Keimung anzusetzenden Samen. Ich ging hierbei in der Weise vor, daß die zur Verdunkelung kommenden Petrischalen in tadellos schließende Blechbüchsen gebracht wurden. (Parkettwichsbüchsen oder Farbenbüchsen im ungebrauchten Zustande.) Die Temperatur innerhalb dieser Büchsen

wich im höchsten Falle um einen Grad ab von der Temperatur im Lichte, wie ich durch mehrfache Messungen feststellte. Derartige Temperaturdifferenzen sind ja aber im vorliegenden Falle völlig ohne Belang.

Beeinflussungsrichtung von Licht und Temperatur bei der Keimung.

Was bisher in der Literatur über die Beeinflussungsrichtung von Licht und Temperatur bei Licht- und Dunkelkeimern vorlag, das war noch nicht sehr viel. Dennoch machten es mir diese gelegentlichen Angaben wahrscheinlich, daß Licht und Temperatur wenigstens in sehr vielen Fällen gleichsinnig die Keimung der Samen beeinflussen.

Behandeln wir zuerst, was in dieser Richtung über Dunkelkeimer bekannt geworden ist. Da findet sich gleich in der ersten Arbeit, welche über die Dunkelkeimer handelt, eine interessante Angabe. Remer (1904) schreibt bezüglich des Temperaturoptimums von Phacelia tanacetifolia: Die Feststellung des Temperaturoptimums ging aus vom Versuch im Thermostaten, der die Einhaltung von konstanten und intermittierenden Temperaturen von 20⁰ aufwärts erlaubte. Nebenher wurden Versuche bei niedrigeren, innerhalb gewisser Grenzen schwankenden Temperaturen in geheizten und ungeheizten Räumen ausgeführt, die sich bald allen Versuchen im Thermostaten unbedingt überlegen erwiesen. Die besten Resultate ergab eine mit geringen Abweichungen nach oben und unten schwankende Temperatur von durchschnittlich 15—16⁰ C. Über diesen Punkt schreibt dann später Heinricher (1909): Für Temperaturschwankungen ist Phacelia nach Remer nicht empfindlich, solange nicht dauernde Überschreitungen von 20⁰ stattfinden. Meine Kulturen hatten stets Zimmertemperatur, die sich von 12⁰ bis höchstens wenig über 20⁰ schwankend als eine zuträgliche erwies.

Sodann berichtet Kinzel (1907), daß die keimungshemmende Wirkung des Lichtes auch bei frischen Samen von Nigella sativa nur in so ausgesprochener Weise zustande kommt, wenn die Temperatur nicht unter 20⁰ sinkt; bei 10⁰ und auch noch bei 15⁰ tritt Keimung im Lichte ein, allerdings mit Verzögerung von mehreren Wochen. 30⁰ indes ist außerordentlich ungünstig

für die Keimung im Licht, während Keimung im Dunkeln da noch gut vonstatten geht. Für Asphodelus ramosus bringt derselbe Autor folgende Angabe:

	dunkel	hell
Vers. A nach 14 Tagen bei 20°	90%	35%
Vers. B „ 16 „ „ 20°	90%	42%
„ „ „ 16 „ „ 14°	?	90%

Weiter möchte ich hier die Angaben Kinzels u. a. über Zwiebelkeimungen anführen. Kinzel schreibt hierzu (1907. S. 273): Eine Notiz im österreichischen landwirtschaftlichen Wochenblatt von 1883, Nr. 30, welche das Keimungsoptimum bei 15,5° C mit 66% findet, bei höherer Temperatur aber eine wesentlich niedrigere Keimziffer (40%), berücksichtigt offenbar nicht, daß höhere Temperaturen nur bei gleichzeitiger Belichtung die Keimungsenergie störend beeinflussen, denn Allium Cepa keimte bei 20° im Dunkeln in 4 Tagen zu 75%, im Lichte nur zu 7%. . . . Ähnlich andere Allium-Arten.

Vergleicht man all diese Angaben untereinander, so bekommt man das Bild, daß bei höherer Temperatur der Lichteinfluß auf die Dunkelkeimer ungünstiger wird, als bei niedrigerer Temperatur.

Bezüglich der Lichtkeimer sind hierin kaum brauchbare Notizen vorhanden.

Recht interessant scheinen sich die Verhältnisse bei der von Gassner (1911. S. 702) studierten Chloris zu verhalten. Hier wirkt das Licht bei hohen Temperaturen (33—34°) fördernd, bei mittleren Temperaturen ist es indifferent, während bei niedrigeren Temperaturen eine hemmende Wirkung des Lichtes zu beobachten ist. Hier bei Chloris ist also die Amplitude der Lichtwirkung so weit, daß sie durch die Temperatur direkt umkehrbar ist.

Eigene Versuche.

A. Dunkelkeimer.

1. Phlox Drummondii.

Zuerst sei hier auf Versuch 6 meiner vorläufigen Mitteilung (1911) hingewiesen. Es hatte sich dort ergeben, daß in einem Zeitraume von über 3 Wochen die Samen von Phlox Drum-

mondii in der Vermehrung im Lichte nur 4%, im Dunkeln 31% Keimungen ergaben, während sie bei Laboratoriumstemperatur im Lichte und im Dunkeln, allerdings mit erheblicher Verzögerung im Lichte, 100% Keimlinge erbrachten. Das habe ich unterdessen noch durch weitere Versuche bestätigen können, über welche ich aber hier nicht detailliert berichten will. Ich möchte nur noch auf ein Versehen in der damaligen Tabelle kurz hinweisen. Unter Vermehrung, dunkel, Kolonne a, heißt es: statt einfach ins Licht gebracht, ins Licht im Laboratorium gebracht. Gerade daraus geht ja erst hervor, daß auch nachträglich, in der niederen Temperatur auch im Lichte die Keimungen noch eintreten. Doch geht uns dieser Fall hier im Detail weiter nichts an, da wir es ja hier nicht mit wechselnden Temperaturen zu tun haben.

Hervorheben möchte ich indessen noch, daß ich diesen Versuch dann noch weiter bis zum 27. November fortgesetzt habe. In dieser Zeit waren dann auch in der Vermehrung noch mehr Keimungen hinzugekommen. Im Dunkeln war schon zu Ende Oktober, also nach wenig mehr als 4 Wochen, die volle Keimzahl erzielt worden. Im Lichte hatten sich aber bis 27. November, wohl dazu noch durch die niedrigere Lichtintensität des Herbstes begünstigt, nur noch 36 Keimlinge eingefunden, wodurch dann die Gesamtzahl auf 40% gestiegen war. Immer noch, auch nach dieser langen Versuchszeit, ein deutlicher Einfluß der Temperatur auf das Endresultat.

2. Nemophila insignis.

Im Jahre 1909 hatte ich von Haage und Schmidt bezogene Samen von Nemophila insignis bei Zimmertemperatur ausgelegt und festgestellt, daß das Licht eine stark keimungshemmende Wirkung auf dieselben ausübt (1909. Tab. 16).

Versuch 5 und 6.

Am 9. Dezember 1911 legte ich nun je 2mal 100 Samen ins Dunkle und ins Licht im Keimapparat bei 29—30° C aus. Die Beleuchtung bestand in diffusem Himmelslicht von einem Nordfenster. Bis zum 8. Januar waren im Dunkeln in a 1, in

b 2 Samen gekeimt, im Lichte aber gar keiner. Da, wie bald klar wurde, sich die Samen unter anderen Bedingungen völlig keimfähig erwiesen, war weiter nichts anderes anzunehmen, als daß hier für die Keimung im Dunkeln das Temperaturmaximum beinahe erreicht war, für die Keimung im Lichte aber sogar überschritten. Ich stellte nun eine ganze Reihe weiterer Versuche an (von Dezember 1911 bis Februar 1912). Der eine Teil der Versuche wurde im Kalthaus, also bei einer Temperatur von ca. 10—12° ausgeführt, während der andere in der Vermehrung, also bei ca. 22—25° ausgeführt wurde.

Im Kalthaus keimten die Samen stets in sehr hohen Prozentsätzen, sowohl im Lichte als auch im Dunkeln. Bei dieser niedrigen Temperatur wurde die Lichtwirkung beinahe ausgeschaltet. Es kamen im Kalthaus im ganzen 1600 Samen zum Versuch. Die folgenden beiden Beispiele seien angeführt.

Versuch 5.

Samen ausgelegt im Kalthaus am 15. Dezember 1911.

	Hell		Dunkel	
	a	b	c	d
18. Dez.	6	6	63	59
19. Dez.	49	57	27	22
20.—27. Dez.	25	19	5	7
28. Dez.—4. Jan.	0	0	0	0
	80	82	95	88

Versuch 6.

Samen ausgelegt im Kalthaus am 20. Dezember 1911.

	Hell		Dunkel	
	a	b	c	d
25. Dez.	66	75	78	87
26.—27. Dez.	16	13	6	1
28.—30. Dez.	2	1	2	1
31. Dez.—4. Jan.	1	0	0	0
	85	89	86	89

Die etwas verzögernde Wirkung des Lichtes auch bei der hier zur Verwendung kommenden niedrigen Temperatur wäre in Versuch 6 wohl auch zutage getreten, wenn ich nicht am 23. und 24. Dezember mit der Kontrolle ausgesetzt hätte.

Die Ergebnisse der Versuche in der Vermehrung waren nun nicht so einwandsfrei, als die hier aus dem Kalthause mitgeteilten. Im Lichte allerdings erhielt ich in der Vermehrung nie Keimungen bei der vorliegenden Versuchspflanze. Im Dunkeln waren die Ergebnisse aber nicht ganz gleichmäßig. Die Versuche in der Vermehrung wurden zu verschiedenen Zeiten, jedesmal mit 2mal 100 Samen angestellt, im ganzen 1000 Samen. Die Beobachtungszeit wurde einmal über 28, das andermal über 37 Tage ausgedehnt. Einzelne von den Samen waren nach dieser Zeit wohl verschimmelt; bei weitem die Mehrzahl war aber noch hart und gut und sah ebenso aus, wie die bei niederer Temperatur ausgelegten. Dennoch aber keimten nach Verbringung in die niedrige Temperatur des Kalthauses die in der Vermehrung beleuchtet gewesenen Samen nicht, die daselbst verdunkelt gewesenen, soweit sie nicht in der Vermehrung selbst schon ausgekeimt waren, im Kalthause zu wechselnden Prozentsätzen — ich beobachtete bis zu 47% — aus.

Die im Dunkeln in der Vermehrung ausgelegten Samen keimten manchmal gar nicht, manchmal aber doch zu Prozentsätzen bis 50. Was hier der Grund war, wurde mir nicht völlig klar. Ich habe dem auch weiter nicht nachgespürt, da ich unterdessen die Keimungsversuche unter exakteren Bedingungen anzustellen begonnen hatte.

Das Gesamtergebnis dieser ersten Versuche besteht also darin, daß bei der niederen Temperatur von 10—12° die Samen von Nemophila insignis auf dem zur Verwendung gekommenen Reifestadium im Licht und im Dunkeln zu ca. 90% auskeimen können, im Lichte nur wenig verzögert gegenüber der Dunkelheit. Bei der höheren Temperatur der Vermehrung ca. 22—25° versagte die Keimung im Lichte völlig, im Dunkeln hingegen kamen noch Keimungen bis zu 50% zustande. Bei der Temperatur von 29—30° keimten im Keimapparat im Dunkeln 1—2%, im Lichte aber keine Samen aus.

Wir wenden uns nun zu unseren Versuchen mit künstlicher Lichtquelle. Wir betrachten zuerst die Versuche mit gleichmäßiger Lichtintensität, aber veränderter Temperatur.

Versuch 7.

Lichtintensität 145—155 H.-K.

Temperatur 21° C.

Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 26. Januar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
28. Jan.	0	0	66	70
29. Jan.	1	2	5	4
30.—31. Jan.	0	0	3	1
1.—3. Febr.	0	0	0	0
	1	2	74	75

Wir finden also dieses Resultat in guter Übereinstimmung mit den ähnlichen Versuchen aus der Vermehrung. Im Lichte waren hier durchweg nur einige Keimlinge erschienen, während ja in der Vermehrung manchmal gar keine, manchmal bis zu 50%. Dieses veränderte Ergebnis hängt sicher mit den hier gleichmäßigeren Temperaturverhältnissen zusammen.

Versuch 8.

Lichtintensität 160 H.-K.

Temperatur 22—24°.

Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 24. Februar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
26. Febr.	0	0	22	30
27. Febr.	0	0	5	9
28.—29. Febr.	0	0	2	0
1.—4. März	0	0	1	0
	0	0	30	39

Schon die aus den obigen Angaben sich ergebende geringe Temperaturerhöhung hatte also einmal eine ganz erhebliche Herabminderung des Keimprozentes im Dunkeln nach sich gezogen und hatte andererseits die Keimung im Lichte ganz unterbunden.

Versuch 9.

Lichtintensität 160 H.-K.

Temperatur 31° C.

Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 16. Februar 1912.

Bis zum 24. Februar hatte sich weder im Lichte noch im Dunkeln ein Keimling gezeigt. Die Samen begannen zu faulen.

Versuche mit gleichmäßiger Temperatur und künstlicher Lichtquelle unter 21° habe ich nicht angestellt. Nehmen wir

aber hierfür den Kalthausversuch zu Hilfe, so zeigt sich, daß bei niederer Temperatur die Lichtwirkung zuerst fast völlig ausgeschaltet ist; mit steigender Temperatur werden zuerst die Keimungen im Lichte seltener, dann ganz eingestellt. Gleichzeitig, aber erst bei höherer Temperatur, gehen die Keimungen im Dunkeln zurück, um schließlich auch unter den gegebenen Kulturbedingungen eingestellt zu werden.

Whitlavia grandiflora.

Zu derselben Zeit, zu welcher ich den schädigenden Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen von Nemophila insignis fand, bemerkte ich auch die hemmende Wirkung auf den Keimungsprozeß der jetzt genannten Hydrophyllee. (1909. Tab. 16.) Es ergab sich damals bei Zimmertemperatur im April nur eine Verzögerung von wenigen Tagen im Lichte und ein schließliches Erreichen von 91% der Lichtsamen gegenüber 99% der Dunkelsamen. Mit wiederum von Haage und Schmidt bezogenen Samen kamen nun bei künstlicher Lichtquelle und unter den eben genannten Versuchsbedingungen die folgenden Versuche zustande.

Versuch 10.

Der Versuch wurde gegen Ende der gleichmäßigen Intensität der Lichtquelle angestellt und diese Abnahme der Intensität spricht sich auch deutlich in dem Versuche aus. Die Intensität der Lichtquelle wurde gemessen:

27.—29. Januar	für R = 51 cm	124	H.-K.
	,, R = 46 ,,	153	,,
30. Januar	,, R = 51 ,,	130	,,
	,, R = 46 ,,	160	,,
31. Januar	,, R = 51 ,,	113	,,
	,, R = 46 ,,	139	,,
3. Februar	,, R = 51 ,,	81	,,
	,, R = 46 ,,	100	,,

Zu Anfang, 27. Januar—1. Februar Mittag, kam nun die Schale a in die niedere Intensität, gegen Ende die Schale b dahin und umgekehrt. Daraus ergibt sich für

	a	b
27.—30. Januar	124—130 H.-K.	153—160 H.-K.
31. Januar	113 H.-K.	139 H.-K.
3. Februar	100 ,,	80 ,,

Temperatur 21°.

Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 27. Januar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
28. Januar	0	0	2	6
29. „	0	0	68	65
30. „	5	7	11	11
31. „	7	2	2	4
1. Februar, Vormittag	28	1	0	0
2. „	13	2	2	1
3. „	0 dann ins Dunkle	0	0	1
6. „	—	31	—	—
			85	88

Dieser Versuch zeigt nun einmal die anfängliche starke Hemmung durch das Licht beider Intensitäten bei 21° C gegenüber dem Dunkel. Der Abfall der Lichtintensität hat dann bei a ein Auftreten von Keimungen zur Folge, während bei b die Lichtintensität sich offenbar noch so hoch erhält, daß noch keine umfangreicheren Keimungen hinzutreten. Wird dann aber die Lichtintensität vertauscht, b kommt in die schon erheblich niedere Lichtintensität von 80 H.-K., so beginnen auch in b die Keimungen, welche dann nach Verbringung ins Dunkele noch viel reichlicher werden.

Ich habe diesen Versuch schon an dieser Stelle bis zu Ende mitgeteilt, um zu zeigen, daß die nichtgekeimten Samen im Lichte nicht etwa beschädigt waren, sondern später im Dunkeln oder unter geringerer Lichtintensität noch wieder keimen.

Versuch 11.

Lichtintensität 160 Kerzen.
Temperatur 22—24° C.
Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 24. Februar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
26. Februar	0	0	58	52
27. „	0	0	15	20
28. „	0	0	3	10
29. „	0	0	2	2
1. März	4	2	3	4
2. „	0	1	0	3
3. „	0	0	0	1
4. „	0	0	0	0
	4	3	81	91

Der Erfolg der Keimung im Lichte ist gegenüber der um wenige Grade geringeren Temperatur auch hier etwas herabgesetzt vor allen, was die Keimenergie anbetrifft. Die Keimung im Dunkeln hat keine nennenswerte Veränderung erlitten.

Versuch 12.

Lichtintensität 160 Kerzen.
Temperatur 31° C.
Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 16. Februar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
19. Februar	0	0	3	2
20.—24. Februar	0	1	0	1
	Hierauf wurden die Samen in die niedere Temperatur (ca. 12°) der Dunkelkammer gebracht.			
1. März	96	92	96	(war verunreinigt worden)

Ähnlich, nur nicht ganz so rigoros, wirkt dann hier die erhöhte Temperatur. Im Dunkeln fast keine Keimung, im Lichte nur 1 Keimling auf 200. Daß die Samen alle noch keimfähig waren, beweisen die gleich darauf bei niederer Temperatur zustande kommenden Keimungen zu fast 100%.

Hinzufügen möchte ich dann auch hier einen allerdings etwas kurzen, aber völlig ausreichenden Versuch aus dem Kalthause unter natürlicher Beleuchtung.

Versuch 13.

Samen ausgelegt im Kalthaus am 20. Dezember 1911.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
23. Dezember	77	51	66	50
25. „	14	38	31	31
	91	89	97	81

Das Gesamtergebnis dieser Versuche mit Whitlavia ist also ganz entsprechend dem mit Nemophila. Auch hier bei einer Temperatur von ca. 12° im Kalthause Keimung im Licht und Dunkeln gleich; also kein Lichteinfluß. Bei einer Temperatur von ca. 20° stark ausgesprochene Dunkelkeimung mit stetigem Zurücktreten der Keimungen im Lichte; endlich bei 30° fast völliges Versagen von Keimung im Licht und im Dunkeln.

Ganz gleichartige Ergebnisse, wie hier mit konstanter Lichtquelle und den ergänzenden Versuchen im Kalthause erhielt

ich auch früher schon, wie aus Versuchstabelle 6 meiner vorläufigen Mitteilung hervorgeht, mit Phlox Drummondii. Auch da hatte sich gezeigt, daß bei Kalthaustemperatur, allerdings mit Verzögerung im Lichte, die endlichen Keimungen im Licht und im Dunkel gleich hoch kommen, während bei der höheren Vermehrungstemperatur nur im Dunkel sehr verschleppte Keimungen zustande kamen, die Keimungen im Lichte aber fast ganz ausblieben.

Desgleichen stimmen meine Versuche mit Nigella sativa ganz mit den Erfahrungen von Kinzel an derselben Pflanze überein.

Fassen wir danach alles das zusammen, was aus meinen und den vorhergehenden fremden Untersuchungen in bezug auf die Einwirkung der Temperatur der lichtempfindlichen Dunkelsamen hervorgeht, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß bei niedriger Temperatur die Samen der untersuchten Pflanzen durch das Licht nicht in der Keimung behindert werden, je höher aber die Temperatur ansteigt, um so fühlbarer macht sich die hemmende Wirkung der Temperatur auf den Keimungsprozeß. Wir erkennen also eine gleichsinnige Wirkung von Temperatur und Licht in diesen Fällen. Diese Wirkung scheint ziemlich weit verbreitet zu sein, da wir sie an Samen aus den verschiedensten Familien beobachten können, nämlich: Allium (Liliaceen), Nigella (Ranunculaceen), Phacelia, Nemophila, Whitlavia (Hydrophylleen), Phlox (Polemoniaceen).

Hierauf betrachten wir nach den Dunkelkeimern die

Lichtkeimer.

An den Anfang meiner Untersuchungen mit Lichtkeimern möchte ich die mit Verbascum stellen. In meiner vorläufigen Mitteilung hatte ich schon eingehend erörtert, daß V. Thapsus und V. thapsiforme, in der höheren Temperatur der Vermehrung ungefähr gleich gut im Lichte und im Dunkeln, allerdings im Dunkeln etwas verzögert, auch im völlig frischen, unnachgereiften Stadium, auskeimen können, während in der niedrigeren Temperatur des Laboratoriums entweder, wie bei Verbascum Thapsus gar keine Keimungen eintraten, oder aber, wie bei V. thapsiforme, eine ganz erhebliche Begünstigung der Lichtkeimer zu verzeichnen

war. Kinzel war ja seinerzeit zu ganz anderen Ergebnissen gekommen, indem er die Verbasca ganz vom Lichte bei der Keimung abhängig betrachtete. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß ich derzeit noch nicht sagen kann, ob diese Differenzen aus der spezifischen Struktur, den inneren oder äußeren Bedingungen zu erklären sind. Nun möchte ich aber wenigstens noch einen Versuch anführen, welcher meine damaligen Resultate noch weiter zu stützen imstande ist. Bis dahin wurde das Auflegen und Zählen der Samen, auch der Dunkelsamen, im Tageslichte ausgeführt. Da ich nun dem Einwurf begegnen wollte, daß dieser kurze Aufenthalt im Tageslichte die Dunkelkeimungen hervorgerufen hätte, legte ich jetzt die Samen bei rotem Lichte in der Dunkelkammer auf und ließ sie so lange in der Verdunkelung liegen, bis sie aufgegangen waren, wofür ich die Zeit ja nun aus den vorhergehenden Versuchen zur Genüge kannte. Das Ergebnis war kein anderes; ich erhielt auch hier mit frischgeerntetem Material Keimungen von fast 100% im Dunkeln.

Epilobium roseum.

Über diese Versuche wurde, soweit sie damals gediehen waren, schon in vorläufiger Form berichtet (1911. Vers. 7 u. 8). Uns interessiert hier nur Versuch 8 und zwar nur insoweit, als er ohne wechselweis erhöhte Temperatur ausgeführt wurde. Das Material stammte von Tübingen und wurde am 6. Oktober gesammelt.

Versuch 14.

Versuchsbeginn am 7. Oktober 1911.

	Laboratorium				Warmhaus			
	hell		dunkel		hell		dunkel	
	a	b	a	b	a	b	a	b
10.—12. Oktober	0	0	0	0	53	22	0	0
13.—18. „	101	103	0	zu anderen	47	75	6	2
19.—21. „	—	—	0	Zwecken	—	—	91	99
	101	103	0	—	100	97	97	101

Mit am 7. Oktober in Lustnau gesammelten Material wurde dann bei schwacher, diffuser Beleuchtung im Keimapparat bei 30° resp. in der Dunkelkammer bei ziemlich konstant 10° der folgende Versuch angestellt.

Versuch 15.

Versuchsbeginn 16. Oktober 1911.

	Keimapparat				Dunkelzimmer	
	hell		dunkel		—	
	a	b	a	b	a	b
17.—25. Oktober	89	83	0	1	0	0
26.—31. „	4	16	49	44		

Mein selbstgesammeltes Material von Epilobium roseum reichte zu weiteren Versuchen nicht mehr aus. Ich habe also derzeit noch keine Untersuchungen mit den Samen dieser Pflanze bei künstlichem Lichte angestellt. Soviel ist aber aus diesen Versuchen schon deutlich zu ersehen, daß hier die Temperatur gerade umgekehrt auf die Keimung einwirkt, als in den bisher besprochenen Fällen der Dunkelkeimer. Je höher innerhalb der für die betreffenden Samen überhaupt geeigneten Temperaturamplitude, um so günstiger das Keimprozent auch im Dunkeln. Wir werden das an zwei anderen Epilobiumarten nun weiter im Detail verfolgen.

Epilobium hirsutum.

Mit Samen dieser Art stellte ich zuerst im Herbst Versuche im Laboratorium an; dieselben dienten aber zum größten Teil anderen Zwecken und ließen nur erkennen, daß die Laboratoriumstemperatur den Keimungen nicht günstig war. Die nächsten Versuche wurden bei künstlicher Lichtquelle und mit von Haage und Schmidt bezogenem Material angestellt.

Versuch 16.

Lichtintensität 145—155 Kerzen.
Temperatur 20°.
Versuchsbeginn 15. Januar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
19. Januar	25	40	0	0
20.—22. Januar	34	30	4	6
23.—27. „	17	10	1	4
28. Januar	—	—	ans Licht	—
3. Februar	—	—	68	—
	76	80		10

Versuch 17.

Lichtintensität für a und b 145 Kerzen, für c—d 175 Kerzen.
Temperatur 22—24°.
Versuchsbeginn 24. Februar 1912.

	hell				dunkel	
	a	b	c	d	a	b
26. Februar	1	0	1	5	0	0
27. „	37	35	38	46	0	0
28. „	20	13	10	9	0	1
29. „	3	4	2	4	0	0
1. März	2	4	1	0	0	2
2. „	1	1	0	0	0	1
3. „	0	0	0	0	0	0
4. „	0	0	0	0	2	0
	64	57	52	64	2	4

Versuch 18.

Lichtintensität für a und b 145 Kerzen, für c und d 175 Kerzen.
Temperatur 31° C.
Versuchsbeginn 16. Februar 1912.

	hell				dunkel	
	a	b	c	d	a	b
18. Februar	45	47	34	37	3	5
19. „	10	9	15	12	1	2
20. „	10	9	14	6	8	5
21. „	0	1	0	0	8	4
22. „	1	1	0	2	8	3
23. „	0	2	1	0	10	13
24. „	0	0	0	2	11	4
26. „					9	13
	66	69	64	59	58	49

Ganz wie bei Epilobium roseum waren auch hier durch erhöhte Temperatur Keimungen im Dunkeln zu erzielen, allerdings bei 31° noch recht verzögert gegenüber den Lichtkeimungen, schließlich aber innerhalb der Versuchszeit die Lichtkeimungen fast einholend. Die Lichtkeimungen zeigten sich in Versuch 17 und 18 bei den verschiedenen Lichtintensitäten nicht merklich verschieden. Wir können daraus entnehmen, daß die etwas unsichere Angabe der Intensität bei Versuch 16 unser Versuchsresultat nicht schädigt; lagen doch die Grenzen in diesem Versuch viel enger als in den beiden nächsten.

Epilobium palustre.

Das Samenmaterial war ebenfalls von Haage und Schmidt besorgt. Es kamen die folgenden Versuche zur Ausführung.

Versuch 19.

Lichtintensität für a und b 175 Kerzen, für c und d 145 Kerzen.
Temperatur 22—24° C.
Versuchsbeginn 24. Februar 1912.

	hell				dunkel	
	a	b	c	d	a	b
27. Februar	1	3	3	1	0	1
28. „	29	30	24	22	5	7
29. „	14	18	23	12	12	34
1. März	9	13	10	11	20	14
2. „	7	5	16	7	16	7
3. „	9	3	2	4	4	4
4. „	0	0	0	1	3	2
	69	72	78	68	60	69

Dieser Versuch zeigt, daß die zur Verwendung gekommenen Samen der Versuchspflanze auf dem vorliegenden Reifestadium bei der im Versuche angegebenen Temperatur nur wenig durch das Licht gefördert wurden. Man erkennt indessen in der Keimungsenergie noch eine deutliche Förderung, während das Endresultat in der Versuchszeit sich fast ausglich. Bei höherer Temperatur fehlt, wie der folgende Versuch zeigt, auch diese anfängliche Förderung durch das Licht; die Lichtwirkung ist also ganz ausgeschaltet.

Versuch 20.

Lichtintensität für a und b 175 Kerzen, für c und d 145 Kerzen.
Temperatur 31° C.
Versuchsbeginn 16. Februar 1912.

	hell				dunkel	
	a	b	c	d	a	b
19. Februar	16	13	29	16	11	12
20. „	13	23	32	29	19	32
21. „	16	16	18	14	17	16
22. „	7	7	9	12	13	9
23. „	9	9	3	4	7	6
24. „	1	2	3	2	5	3
	62	70	94	77	72	78

Eine weitere Frage wird es sein, festzustellen, ob die hier andeutungsweise in der höheren Temperatur vorhandene größere Keimzahl bei geringerer Lichtintensität und im Dunkeln, als in der höheren Lichtintensität auf der Temperaturwirkung beruht. Es käme dann zu einer Umkehrung der Lichtwirkung unter dem Einflusse der Temperatur, wie es ja Gassner (1911) für Chloris feststellte. Hierüber werden dann neue, speziell auf diese Frage gerichtete Versuche angestellt werden müssen.

Ein Schluß, den ich aber aus meinen Versuchen mit Epilobium hirsutum und palustre nicht gezogen haben möchte, ist der, daß nun etwa Epilobium palustre weniger lichtempfindliche Samen besäße, als E. hirsutum. Wir kennen ja hier weder die Reife-, noch die Nachreifebedingungen, so daß wir solche Schlüsse nicht ziehen können.

Veronica longifolia.

Ein fast völliger Ausschluß der Lichtwirkung durch höhere Temperatur kann auch bei den Samen dieser Pflanze erzielt werden. Der bei 21° ausgeführte Versuch währte zwar nur kurz, gibt aber eine völlig ausreichende Parallele zu dem bei 31° angesetzten, ebenso wie zu den vorher angeführten Versuchen mit Lichtkeimern. Bei den Samen dieser Pflanze kann auch das Nachreifealter angegeben werden. Dieselben wurden am 15. September 1911 im botanischen Garten zu Tübingen gesammelt, waren also $4^1/_2$—5 Monate alt, als sie zum Versuche dienten.

Versuch 21.

Lichtintensität 150 Kerzen.
Temperatur 21°.
Wassermenge 6 ccm. Versuchsbeginn 31. Januar 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
3. Februar	5	2	0	0
4. "	40	39	4	4
5. "	25	18	11	15
12. "	18	21	29	30
	88	80	44	49

Versuch 22.

Lichtintensität 160 Kerzen.
Temperatur 31° C.
Wassermenge 6 ccm. Versuchsbeginn 17. Februar 1912.

	hell		dunkel		
	a	b	a	b	
19. Februar	4	7	11	3	
20. „	52	62	50	25	(die Petrischale war zu trocken)
21. „	19	16	19	26	
22. „	15	10	8	3	
23. „	0	1	2	3	
24. „	0	0	1	0	
	90	96	91	70	

Soweit die Versuche bei annähernder Gleichheit der Lichtintensität, aber verschiedener Temperatur. Was unsere hier in erster Linie stehende Frage anbetrifft, so hat sich sowohl bei Licht- als bei Dunkelkeimern eine gleichsinnige Wirkung des Lichtes und der Temperatur gezeigt. Innerhalb der die Keimung überhaupt erlaubenden Temperaturgrenze wird bei den Dunkelkeimern durch die niedrigeren Grade die Keimung auch im Lichte ermöglicht, bei den Lichtkeimern aber durch die höheren Grade die Keimung auch in der Dunkelheit. Es ist möglich, daß bei noch höheren Temperaturen, als sie hier zur Verwendung kamen, die Lichtwirkung dann bei den Lichtkeimern wieder herabgesetzt wird. Das Gesagte soll natürlich nur für die hier untersuchten und die aus der Literatur angeführten Fälle Geltung haben. Es sind das aber Samen aus so verschiedenen Verwandtschaftskreisen, worauf speziell schon bei den Dunkelkeimern aufmerksam gemacht wurde, daß man dieser Regel wohl eine ziemlich allgemeine Geltung zuschreiben können wird.

Was wir weiter schon jetzt aus unseren Ergebnissen schließen können, ist die Tatsache, daß schon relativ recht niedrige Lichtintensitäten sowohl keimungshemmend, als auch keimungsfördernd wirken können. Darauf werden wir indessen gleich noch näher einzugehen Gelegenheit haben.

Endlich bringen uns unsere Versuche darüber Aufschluß, daß nicht der Lichtwechsel für den Erfolg in der Natur verantwortlich zu machen ist, sondern eine dauernd annähernd gleichmäßige Lichtquelle auf die Keimung ebenso teils fördernd,

teils hemmend einwirkt, als der Wechsel von Licht und Dunkelheit unter den Verhältnissen der natürlichen Beleuchtung.

Eine eingehendere Diskussion der Ergebnisse wird zum Schluß der ganzen Arbeit folgen. Wir kommen damit zum zweiten Teile unserer Versuche, bei welchen nicht die Temperatur, sondie Lichtintensität verändert wurde.

Versuche bei verschiedener Lichtintensität.

Wie ich schon mehrfach hervorhob, müssen alle die Faktoren möglichst beachtet sein, welche unter spezifischer Struktur und inneren Bedingungen oben erwähnt wurden, sobald es sich um die Gewinnung absoluter Werte bei dem Lichteinfluß auf die Samenkeimung handelt. Da diese Faktoren aber bei dem hier zur Verwendung gekommenen Samenmaterial zumeist unbekannt waren, so sollen die folgenden Angaben auch nur eine ungefähre Angabe der Lichtintensitäten sein, welche als wirksam bei der Keimung der hier benutzten Samenarten in Betracht kommen, zum andern aber eine Vorstellung dafür erbringen, in welcher Weise die verschiedenen Lichtintensitäten die Lichtempfindlichkeit beeinflussen. Ganz besonders nach den ja allerdings nur mit gänzlich relativen Lichtintensitäten ausgeführten Versuchen Lubimenkos (1911) mußte jede neue Mitteilung über diese Beeinflussung von Wert sein. Genannter Autor hatte durch Zwischenschalten einer verschiedenen Anzahl gleichstarker Papiere die Lichtintensität des Himmelslichtes stufenweis abgeschwächt. Dabei hatte sich einmal ergeben, daß die von ihm untersuchten Samen durch verschiedene Lichtintensität recht erheblich beeinflußt wurden. Es hatte sich aber für seine Versuchssamen kein einfacher Abfall der Wirksamkeit von hellem Licht über geringere Intensitäten zur Dunkelheit ergeben. Vielmehr waren Optima an verschiedenen Stellen der Intensitätskurve zu beobachten.

Meine Versuche mit verschiedener Lichtintensität wurden unter denselben Bedingungen als die bisherigen mit verschiedenen Temperaturen bei künstlichem Lichte und mit dem Photometer festgestellter Lichtintensität angestellt. Auf diese Weise wurde ein auch für andere Versuche sicherer Anhaltspunkt gewährt. Als Versuchssamen wurde in erster Linie

Epilobium hirsutum als Lichtsamen, Whitlavia grandiflora und Nemophila insignis als Dunkelsamen herangezogen. Die verschiedenen Lichtintensitäten kamen sämtlich bei einer Temperatur von 21° C zur Anwendung, einer Temperatur, bei welcher sich nach den oben mitgeteilten Versuchsresultaten die verwendeten Samen besonders reaktionsfähig auf die Lichtwirkung zeigten, ohne in ihrer Keimungsfähigkeit im Licht bezw. Dunkeln irgendwie behindert zu sein.

Als Ausgang wurden die Versuche benutzt, welche im ersten Teile schon angeführt waren und bei denen die Lichtintensität durchschnittlich 150 Kerzen betrug. In einzelnen Fällen war ja schon in diesen Versuchen durch die verschiedene Anordnung im Keimapparat eine Abstufung der Intensität erzielt worden, die sich ja besonders bei Whitlavia auch schon fühlbar gemacht hatte. Über diese bisherigen Versuche wird natürlich hier nicht noch einmal im Detail berichtet. Ich werde nur immer auf die Tabellen und die betreffende Seite verweisen, wo dann der Leser nachschlagen möge, um die genauen Vergleichswerte aufzufinden.

Es handelt sich bei den hier folgenden Versuchen nur um geringere Lichtintensitäten. Die bisher zur Verwendung gekommenen Lichtintensitäten hatten ja ihre Dienste als hemmende oder anregende Faktoren völlig erfüllt, so daß es nun in erster Linie darauf ankam, zu studieren, wie weit abwärts die Beeinflussung bei den vorliegenden Samen noch möglich war. Es sei übrigens darauf hingewiesen, daß sicher nicht alle lichtempfindlichen Samen schon auf solche Lichtintensitäten, wie sie hier zur Verwendung kamen, in größerem Umfange reagieren. Eine Pflanze, deren Samen zur Reaktion scheinbar ziemlich erhebliche Lichtmengen braucht, scheint Ranunculus sceleratus zu sein, was aus meinen Versuchen immer mehr hervorgeht; dann scheint ja, wie ich auch schon kurz erwähnte, nach Gassners (1911) vorläufiger Mitteilung Chloris sehr großer Lichtmengen zur Beeinflussung zu benötigen.

Die zur Verwendung kommenden geringeren Lichtintensitäten wurden nun einfach dadurch hergestellt, daß die Lichtquelle weiter ab über dem Keimapparat angebracht wurde und nach dem Gesetze des Quadrates der Entfernungen dann die Licht-

stärke berechnet wurde. Auf diese Weise wurden also einmal Versuche angestellt bei einer Lichtstärke von 25 Hefner-Kerzen, dann bei einer Lichtstärke von 6 Hefner-Kerzen. So hatte ich 3 bezw. 4 Vergleichswerte. Wir wollen nun erst die Ergebnisse betrachten und uns dann den Schlußfolgerungen zuwenden.

Versuch 23.

Material: Nemophila insignis (Haage und Schmidt).
Temperatur 21°.
Lichtintensität 25 H.-K.
Wassermenge 5 ccm.

	hell								dunkel					
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f
am 2. Tag	6	30	31	4	4	12	9	5	58	46	68	57	77	68
„ 3. „	1	7	3	7	2	6	2	0	29	30	16	15	5	2
„ 4. „	0	0	4	2	0	0	0	0	2	5	3	3	2	0
„ 5. „	0	0	2	0	—	—	—	—	0	1	0	2	—	—
	7	37	40	13	6	18	11	5	89	82	87	77	84	70

Dieser Versuch ist in seinem belichteten Teile recht ungleichmäßig. Er setzt sich eigentlich aus drei Versuchen zusammen, welche mehrere Tage hintereinander angestellt wurden, die aber hier der Übersichtlichkeit halber zusammengestellt wurden. Eins geht trotz aller Unregelmäßigkeiten aus diesem Versuche hervor, das Licht hat auch in der hier zur Verwendung gelangten viel niedrigeren Intensität bei der Temperatur von 21° Einfluß auf den Keimungsvorgang der Nemophilasamen. Der Einfluß ist noch vorhanden, wenn auch etwas abgeschwächt gegenüber der früher gebrauchten höheren Lichtintensität. Die Ungleichmäßigkeiten im Keimprozente aber sind wohl darauf zurückzuführen, daß hier näher der Grenze der empfundenen Lichtwirkung sicher bei den einzelnen Samen kleine Verschiedenheiten der inneren und äußeren Bedingungen schon viel größere Ausschläge hervorrufen, als dort, wo das Licht seine bestimmende Wirkung über alle solche individuelle Differenzen hinweg mit größerer Stärke durchsetzt, also bei höheren Intensitäten.

Versuch 24.

Material: Nemophila insignis (Haage und Schmidt).
Temperatur 21°.
Lichtintensität 6 H.-K.
Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 15. März 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
17. März	5	15	63	47
18. „	4	6	12	3
19. „	0	0	0	0
20. „	0	0	0	0
21. „	0	0	0	0
22. „	0	0	0	0
	9	21	75	50

Wir erkennen also auch noch bei der geringen Lichtintensität von 6 H.-K. einen ganz ausgesprochenen Lichteinfluß auf die Keimung, welcher zudem kaum niederer ist als derjenige bei 25 Kerzen. Es läßt sich aber wegen des ungleichmäßigen Ausfalles besonders der Versuche bei 25 Kerzen da nichts Sicheres über das Verhältnis aussagen. Tiefer abwärts mit der Lichtintensität ging ich hier wie in den folgenden Fällen nicht. Es lag mir ja nicht daran, eine Grenze der Lichtempfindlichkeit festzustellen, was aus den oben angegebenen Gründen doch mit dem vorliegenden Samenmaterial kaum zu einem irgendwie allgemein nutzbaren Ziele geführt hätte; es war mir nur wichtig zu zeigen, daß auch an sich noch geringe Lichtintensitäten den Keimungsvorgang erheblich modifizieren können. Und das geht aus meinen Versuchen doch vollauf zur Genüge hervor.

Nicht viel anders als bei Nemophila liegen die Verhältnisse bei Whitlavia grandiflora.

Versuch 25.

Material: Whitlavia grandiflora (Haage und Schmidt).
Temperatur 21°.
Lichtintensität 25 Kerzen.
Wassermenge 5 ccm.

	hell			dunkel	
	a	b	c	a	b
nach 2 Tagen	1	0	5	79	70
„ 3 „	38	12	43	14	16
„ 4 „	9	34	14	1	1
„ 5 „	0	1	2	0	1
„ 6 „	0	1	2	1	0
„ 7 „	1	0	—	—	—
	49	48	63	95	88

Versuch 26.

Material wie Vers. 25.
Temperatur 21⁰.
Lichtintensität 6 H.-K.
Wassermenge 5 ccm. Versuchsbeginn 15. März 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
am 17. März	10	11	74	73
„ 18. „	35	26	14	12
„ 19. „	2	6	2	4
„ 20. „	2	1	1	1
„ 21. „	6	4	0	0
„ 22. „	1	0	0	1
	56	48	91	91

Auch bei dieser Versuchspflanze war also noch bei 6 H.-K der Erfolg der Belichtung deutlich zu erkennen.

Wenn nun allerdings sowohl bei Nemophila insignis als bei Whitlavia grandiflora unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine Belichtung von einer Intensität von 25 und von 6 Kerzen nicht zu erheblich verschiedenen Resultaten führte, so ergibt sich doch aus Vergleichung der Versuchstabellen 23 und 24 mit 7 für Nemophila und 25 und 26 mit 10 für Whitlavia, daß eine stärkere Intensität viel eindringlicher wirkt, als eine schwächere. Versuch 7 zeigt bei einer Lichtintensität von ca. 150 Kerzen nur 1 oder 2 Keimlinge im Lichte, Versuch 23 aber bei 25 Kerzen 6—40 Lichtkeimlinge. Noch deutlicher ist das bei Whitlavia. Bei 150 H.-K. innerhalb 7 Tagen 12 Keimlinge im Lichte, bei 100 Kerzen 53 Keimlinge, ebensoviel dann aber ungefähr auch noch bei den viel geringeren Intensitäten von 25 und 6 Kerzen. Wir erkennen also die Einwirkung der verschiedenen Lichtintensitäten, wenn auch ziemlich große Differenzen in den Intensitäten vorhanden sein müssen, um zu erheblichen Unterschieden im Keimerfolg zu führen. Ich habe Versuche bei elektrischem Licht mit viel größeren Differenzen zur weiteren Aufklärung in Angriff genommen.

Und gehen wir nun über zu den Lichtkeimern.

Versuch 27.

Versuchsmaterial: Epilobium hirsutum (Haage und Schmidt).
Lichtintensität 25 Kerzen.
Temperatur 21⁰.
Versuchsbeginn 4. März.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
8. März	17	15	1	0
9. „	15	13	0	0
10. „	9	9	0	0
11. „	7	6	0	0
12. „	2	3	0	0
13. „	2	0	0	0
14. „	3	1	0	0
15. „	10	2	0	0
	65	49	1	0

Versuch 28.

Versuchsmaterial wie in Vers. 27.
Lichtintensität 6 H.-K.
Temperatur 21°.
Versuchsbeginn 15. März 1912.

	hell		dunkel	
	a	b	a	b
17. März	1	12	0	konnte wegen
18. „	12	8	1	Materialmangels
19. „	0	3	0	nicht angesetzt
20. „	1	1	0	werden
21. „	7	3	0	
22. „	3	2	0	
23. „	2	3	0	
25. „	5	3	0	
	31	34	1	

Wir haben also auch bei dem Lichtkeimer Epilobium hirsutum ein Einwirken von sehr niedrigen Lichtintensitäten auf den Keimungsprozeß festgestellt. Noch 25 H.-K. erlauben in 8 Tagen ein Auskeimen von 49—65% der Samen bei gleichzeitig 0 oder 1% Keimungen im Dunkeln. Bei 6 Kerzen ist das Keimprozent aber dann ganz erheblich herabgesetzt und kommt in der gleichen Versuchszeit zu nicht mehr als 34% gegen 65%. Vergleichen wir das mit unseren früheren Untersuchungen bei viel höherer Lichtintensität (150 H.-K.), so finden wir überraschenderweise dort ungefähr dieselben Keimprozente, als bei 25 H.-K., auch hier also wieder ein deutliches Zeichen, daß erst große Intensitätsdifferenzen auch bemerkbare Reaktionsunterschiede ergeben. Andererseits erkennen wir aber an der so stark herabgesetzten

Keimungsziffer bei 6 Kerzen, daß wir hier wohl der Grenze sehr nahe gekommen sind, welche Keimungen dieses Samens bei der zum Versuche angewandten Temperatur von 21° noch erlaubt.

Damit aber ist das wichtige Ergebnis gewonnen, daß mit der Temperatur und der Lichtintensität der Keimerfolg bei den lichtempfindlichen Samen sich ganz erheblich ändert.

Mehr anhangsweise sei dann noch des Versuches gedacht, auf welchen ich oben schon kurz hinwies und welcher ausgeführt wurde, um nochmals einwandfrei zu zeigen, daß bei der Lichtwirkung auf die Keimung keine Transpirations- oder ähnliche Wirkungen, sondern eben nur Lichtreize in Frage kommen. Schon Kinzel (1909, S. 536) hatte ja unter ähnlichem Gesichtspunkte, allerdings in erster Linie zur Abgrenzung gegenüber der Temperaturwirkung folgenden Versuch angestellt. Er benutzt dazu Samen von Veronica Anagallis, welche er in kleine Erlenmeyersche Kölbchen bringt, die ihrerseits in einem 1000 Liter Wasser fassenden Gefäß in einer Wassertiefe von ca. 40 cm angebracht wurden. Die Temperatur in diesem Gefäße konnte dauernd bei 16,7° erhalten werden. Messungen innerhalb 6 Stunden ergaben überhaupt keine größeren Schwankungen als $^1/_{10}$°. Das eine Gefäß wurde nun verdunkelt und zwar wurde, um weitergehende Bestrahlungsdifferenzen zu vermeiden, der Verdunkelungsstoff mit Farbe, welche derjenigen der Samenoberfläche glich, bestrichen. Die Keimung im Hellen begann nun in dem so vorbereiteten Apparat nach 6 Tagen und war nach 14 Tagen auf 80% fortgeschritten, im Dunkeln keimte auch in längerer Zeit kein einziger Samen.

Ich machte meinen Versuch auf einfachere Weise. Ich injizierte Samen von Epilobium hirsutum unter der Luftpumpe und brachte sie so unter Wasser. Nun waren sie allseitig von Wasser umgeben. Die Transpirationsverhältnisse waren in beiden Fällen also die gleichen. Da im Keimapparat die Temperatur streng gleichmäßig gehalten wurde, die Licht- und Dunkelsamen aber gleichen Temperaturgraden ausgesetzt waren, so konnte nur noch die Lichtdifferenz vorhanden sein. Den Erfolg zeigt der folgende Versuch.

Versuch 29.

Epilobium hirsutum (Material von Haage und Schmidt).
Lichtintensität 145—155 Kerzen.
Temperatur 21°.
Versuchsbeginn 20. Januar 1912.

	hell	dunkel
23. Januar	35	0
24. „	10	2
25.—30. Januar	18	5
		ins Licht
31. Januar	0	47
1.—3. Februar	3	27

Also auch bei allseitiger Umgebung von Wasser ist die scharfe Differenz in den Keimungsresultaten im Licht und im Dunkeln deutlich erkennbar und wir können an der direkten Wirkung des Lichtes auf die Keimung lichtempfindlicher Samen nicht mehr zweifeln.

Zusammenfassung und Ausblicke.

Überblicken wir nun noch einmal kurz das, was uns unsere Versuche gelehrt haben.

Vor allem haben wir kennen gelernt, in welch intensiver Weise die Temperatur in die Wechselbeziehung von Lichtwirkung und Keimungsprozessen eingreift. Die Temperatur gibt in vielen Fällen den Ausschlag, ob die Samen lichtempfindlich reagieren oder nicht, in anderen beeinflußt sie den Grad der Lichtempfindlichkeit in hohem Maße. Es ist hierbei gleichgültig, ob es sich um Licht- oder Dunkelkeimer handelt, in jedem Falle können zudem Vertreter der verschiedensten Verwandtschaftskreise in Frage kommen. Ich habe von Parallelen zu diesem Verhalten schon solche aus dem Gebiete der phototaktischen Reizbarkeit herangezogen. In anderen Fällen haben wir indessen auch gesehen, daß die Temperatur, wenigstens soweit wir bis jetzt die Sachlage durchschauen, den Lichteinfluß nicht modifiziert.

Was aber dann die Art und Weise der Beeinflussung der Lichtkeimung durch die Temperatur anbelangt, so fanden wir beide in gleicher Richtung wirkend. Innerhalb der Temperaturamplitude, welche die Keimung zuläßt, waren bei den unter

suchten Lichtkeimern die höheren Temperaturen einer Keimung im Dunkeln günstig, während bei den Dunkelkeimern die niedrigen Temperaturen eine Keimung im Lichte förderten.

Suchen wir nun nach ähnlichen Fällen einer gleichsinnigen Wirkung von Licht und Temperatur, so möchte ich einmal auf die nyktinastischen Bewegungen hinweisen. Es sind ja nun allerdings hier insofern andere Reizanlässe vorhanden, als es sich hier um Licht- und Temperaturschwankungen handelt, nicht aber um gleichbleibende Wirkungen. Dennoch aber wirken hier, wie schon Pfeffer gezeigt hat, Temperatur und Licht in vielen Fällen gemeinsam. Wo wir aber, wie durch die Untersuchungen Josts (1898) an den Blättern von Acacia, Mimosa usw. über die gemeinsame Wirkung von Licht und Temperatur genau unterrichtet sind, da hat sich eine gleichsinnige Wirkung beider Faktoren ergeben. Bei den Blüten sind wir ja, wie ebenso aus Josts Untersuchungen hervorgeht, derart über die Kombinationswirkung beider Faktoren wegen der komplizierenden Nachwirkungserscheinungen, noch nicht genügend orientiert, wenn wir allerdings auch hier eine gleichsinnige Wirkung beider Faktoren als wahrscheinlich betrachten können.

Indessen, schon nach den Untersuchungen Pfeffers hatten sich andere Fälle gezeigt, wo die Temperatur nicht oder kaum, das Licht fast ausschließlich wirkt und der besonders gut durch Stoppel (1910) untersuchte Fall von Calendula illustriert das noch eingehender. Andererseits ist bei Tulipa (Jost) die Temperatur der ausschließlich wirkende Faktor.

Wir erkennen also: dort, wo Temperatur und Licht gemeinsam wirken, eine gleichsinnige Wirkung, in anderen Fällen aber eine alleinige Wirkung des einen oder anderen Faktors, gerade wie bei unseren Lichtkeimungen.

Ein weiterer Fall gleichsinniger Wirkung von Licht und Temperatur liegt z. B. in der Beeinflussung der Spaltöffnungsweite vor (vgl. Pfeffer. II. S. 175—176), oder aber bei der Hutbildung von Coprinus stercorareus, welcher im Dunkeln nur unvollständige Hüte ausbilden kann, wenn er nicht bei einer Temperatur von über 15° C erzogen wird (Gräntz. 1898. S. 20). Andererseits hat wieder Fitting (1911. S. 208) gezeigt, daß z. B. bei Geranium pyrenaicum nur der Temperatur, und zwar

einer konstant hohen Temperatur, eine choristische Wirkung, also ein auf Reizverhältnissen beruhendes Hervorrufen des Abstoßens der Blumenblätter zukommt, nicht aber dem Licht.

Nach all dem dürfte es auch keineswegs etwa seltsam anmuten, daß sich in unserem Falle verschiedene keimende Samen untereinander ganz abweichend in bezug auf die Wechselwirkung von Licht und Temperatur verhalten.

Daß aber in unseren Fällen nun nicht der Lichtwechsel, wie etwa in den Fällen der nyktinastischen Bewegungen für die Keimung der hier untersuchten Samen verantwortlich zu machen ist, sondern gleichmäßiger Lichteinfluß wirksam ist, das zeigen unsere Versuche zur Genüge. Hier wurde überhaupt nicht mit Lichtwechsel gearbeitet, und dennoch zeigten sich ebendieselben scharfen Differenzen von Licht- und Dunkelkeimungen, wie bei der normalen, wechselnden natürlichen Lichtquelle.

Wir haben dann weiter durch die vorliegenden Untersuchungen einen Anhaltspunkt dafür gewonnen, wie groß die Lichtintensitäten sein müssen, oder vielmehr wie klein sie noch sein können, um die photische Reaktion noch auszulösen. Die Versuche mit Nemophila, Whitlavia, Epilobium hirsutum ließen erkennen, daß noch 25, ja sogar 6 Hefnerkerzen genügen, um eine stark ausgeprägte Reaktion zustande zu bringen. Bezüglich anderer Lichtreize, z. B. des phototropischen, sind wir ja heute dank der Arbeiten von Blaauw, Fröschel, Nathanson und Pringsheim recht genau über die Menge des Lichtes orientiert, welche nötig ist, um die phototropische Reaktion auszulösen. Hier sind ja sogar die Präsentationszeiten (Produkt aus Intensität mal Reizdauer) aufs genauste bekannt und es waren nach Blaauw bei längeren Reizdauern noch ca. 16 Kerzen nötig, um die Reaktion auszulösen. Auf dem Gebiete der Lichtkeimung sind wir ja nun allerdings noch lange nicht so weit. Hier wissen wir nun erst, wieviel Kerzen bei dauernder Beleuchtung ungefähr zur Auslösung der Reaktion nötig sind. Dazu hat sich ergeben, daß bei recht verschiedenen Intensitäten teils noch gleiche, teils nur wenig verschiedene Reaktionen erzielt werden; teils aber auch, wie bei Epilobium hirsutum sich die Intensitätsdifferenzen, wenigstens bei niedrigen Intensitäten, am Erfolge sehr wohl fühlbar machen.

Gerade in dem Falle der Lichtkeimung aber haben wir, so hoffe ich, vorzügliches Material, um nun auch einmal auf anderem Gebiete in den für die genannten tropistischen Reizerscheinungen ausgeführten Richtungen arbeiten zu können. Die Untersuchungen Linsbauers (1908) über die photochemische Induktion bei der Anthocyanbildung haben ja in offenbar ähnlichem Falle schon die ermutigendsten Resultate nach sich gezogen.

Daß aber die Lichtwirkung bei der Keimung wirklich auf der Einwirkung des Lichtes selbst und nicht etwa auf Transpirations- oder ähnlichen Differenzen beruht, das geht aus Kinzels früherem und meinem hier mitgeteilten Versuch 29 endgültig hervor. Und weiter machen es verschiedene Daten doch sehr wahrscheinlich, daß der Lichtreiz hier photochemischer Natur ist. Dagegen sprechen auch keineswegs etwa die Cieslarschen und Kinzelschen u. a. Versuche, welche zeigen, daß nicht nur die im allgemeinen als chemische zusammengefaßten stark brechbaren Strahlen auf die Keimung einwirken, sondern in vielen Fällen auch Strahlen der schwach brechbaren Spektrumhälfte. Denn es ist ja eine genugsam bekannte Tatsache, daß nicht nur die kurzwelligen, sondern auch die langwelligen Strahlen absorbiert werden und damit chemisch wirksam werden. Besonders bei der Einwirkung von Licht auf Farbstoffe, dem Bleichen der Farbstoffe, kommt das auch praktisch in Betracht (vgl. dazu z. B. Kurt Gebhardt, Kritische Bemerkungen zu dem Vorschlag von Dr. P. Krais: Maßstäbliche Bemessung der Lichtwirkung auf Farbstoffe nach Bleichstunden. Zeitschr. f. angewandte Chemie. 1911. **24**, 2).

Dennoch aber ist, wie ich schon eingangs hervorhob, die photochemische Wirkung keineswegs sicher. Ich möchte mich da an den allgemeinen Ausspruch Höbers halten (1911. S. 641): Ob diese Einflüsse (des Lichtes auf das Verhalten der Organismen) aber auf photochemische Reaktionen zurückzuführen sind, in denen die freie Energie des Systems vermehrt wird, oder ob es sich um den weit häufigeren Fall von Lichtwirkung handelt, bei dem das Licht, genau wie ein Katalysator, eine dem Gleichgewicht zustrebende Reaktion beschleunigt, also die freie Energie gerade umgekehrt schneller verschwinden macht, darüber ist gegenwärtig nichts zu sagen.

Hoffen wir aber, daß die gegenwärtig von den verschiedensten Seiten so lebhaft betriebenen Untersuchungen über Lichtkeimung uns auch auf diesem interessanten Gebiete der Ursachen dieser Reaktionen nähere Aufschlüsse bringen werden.

Tübingen, am 21. März 1912.

Literatur.

Ich bemerke ausdrücklich, daß diese Literaturliste keine vollständige mit Beziehung auf das Lichtkeimungsproblem sein soll. Ich verweise diesbezüglich auf mein Sammelreferat im Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. 1911. **8**, 248—257 und die Literaturliste von Kinzel, Ber. d. bot. Ges. 1908. **26a**, 663.

1. Atterberg, A., Nachreife des Getreides. Landw. Versuchsstationen. 1907. **67**, 129—143.
2. Blaauw, A. H., Die Perzeption des Lichtes. Rec. trav. bot. Néerlandais. 1909. **5.**
3. Cieslar, Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen. Forschungen aus dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1883. **6**, 270—295.
4. Crocker, W., Rôle of seed coats in delayed germination. Bot. Gaz. 1906. **42**, 265—291.
5. —, Germination of the seeds of water plants. Bot. Gaz. 1907. **44**, 375—380.
6. Figdor, Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger Gesneriaceen. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 582—585.
7. Fischer, A., Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Jahrb. f. wiss. Bot. 1891. **22**, 73—160.
8. —, Wasserstoff nnd Hydroxylionen als Keimungsreize. Ber. d. bot. Ges. 1907. **25**, 108—122.
9. Fitting, H., Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Ebenda. 1911. **49**, 187—263.
10. Fröschel, P. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1908. **117.**
11. Gassner, G., Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28**, 350—364.
12. —, Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. II. Ebenda. 504.
13. —, Vorläufige Mitteilung neuerer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit Chloris ciliata. Ebenda. 1911. **29**, 708—722.
14. Goebel, K., Laboratoriumsnotiz. Flora. 1897. S. 74—75.
15. Gräntz, Fr., Einfluß des Lichtes auf die Entwicklung einiger Pilze. Diss. Leipzig. 1898.
16. Haack, Über die Keimung und Bewertung der Kiefernsamen nach Keimproben. Untersuchungen aus dem mykologischen Laboratorium der Forstakademie zu Eberswalde. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1906. S. 441—475.
17. Heald, F., Gametophytic Regeneration. Leipz. Diss. 1899. S. 54.

18. Heinricher, Ein Fall beschleunigender Wirkung auf die Samenkeimung. Ber. d. d. bot. Ges. 1899. **15,** 503—516.
19. —, Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. Wiesner Festschrift. 1908. S. 263—279.
20. —, Die Keimung von Phacelia tanacetifolia Benth. und das Licht. Bot. Zeitg. 1909. **67,** 45—66. I. Abt.
21. Höber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 3. Aufl. 1911.
22. Jost, L., Beiträge zur Kenntnis der nyctitropischen Bewegungen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1898. **31,** 345—390.
23. —, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1908. 2. Aufl.
24. Jönsson, Jaktagelser öfver Ljusets betydelse för fröns groning. Lunds universitäts aarskrift. 1883. **29.**
25. Kinzel, W., Über die Keimung von Cuscuta lupuliformis Krock. Ein Beitrag zur Keimung halbreifer Samen. Landw. Versuchsstationen. 1901. **55,** 255.
26. —, Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung. »Lichtharte Samen«. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25,** 269—276.
27. —, Die Wirkung des Lichtes auf die Keimung. Ebenda. 1908. **26a,** 105—115.
28. —, Lichtkeimung. Einige bestätigende und ergänzende Bemerkungen zu den vorläufigen Mitteilungen 1907 und 1908. Ebenda. 631—645.
29. —, Lichtkeimung. Weitere bestätigende Mitteilungen. Ebenda. 654—665.
30. —, Lichtkeimung, Erläuterungen und Ergänzungen. Ebenda. 1909. **27,** 536—546.
31. Laschke, W., Einige vergleichende Untersuchungen über den Einfluß des Keimbettes, sowie des Lichtes auf die Keimung verschiedener Sämereien. Landw. Versuchsstationen. 1907. **65,** 295.
32. Laurent, Sur le pouvoir germinatif des graines à la lumière solaire. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. Paris 1910. S. 1295—1298.
33. Lehmann, E., Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1,** 121—125.
34. —, Zur Keimungsphysiologie und -Biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27,** 476—494.
35. —, Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. Jahresber. der Vereinigung für angewandte Botanik. 1911. **8,** 248—257.
36. —, Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 577—589.
37. Lidfors, Die wintergrüne Flora. Eine biologische Untersuchung. Lunds universitäts aarskrift. N. F. 1907. **2,** II.
38. —, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Psychroklinie. Ebenda. 1908. Afd. 2. **4,** III. 19 S.
39. Linsbauer, L., Über photochemische Induktion bei der Anthocyanbildung. Wiesner Festschrift. Wien. 1908. S. 421—436.
40. Lubimenko, W., Influence de la lumière sur le dévelopment des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs. Rev. de botanique. 1910. **22,** 145—175.
41. —, Influence de la lumière sur la germination des graines. Ebenda. 1911. **23,** 418—436.
42. Massart, J. Bullet. de l'acad. royale de Belgique. 1891. 3. sér. **22,** 164.

43. Nobbe, F., Handbuch der Samenkunde. 1876.
44. Nordhausen, M., Untersuchungen über Asymmetrie von Laubblättern höherer Pflanzen nebst Bemerkungen zur Anisophyllie. Jahrb. f. wiss. Bot. 1901. **37**, 12—54.
45. Oltmanns, F., Über positiven und negativen Heliotropismus. Flora. 1897. **83**, 1—32.
46. Pfeffer, W., Periodische Bewegungen. 1875.
47. —, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1896. **1.** 1904. **2.**
48. Pringsheim, E. G., Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1907. **9**, 263—306.
49. Raciborski, Über die Keimung der Tabaksamen. Bull. de l'inst. Bot. de Buitenzorg. 1900. No. VI.
50. Remer, Die Keimung von Phacelia tanacetifolia. Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22**, 328—339.
51. Rodewald, H., Zur Methodik der Keimprüfungen. Landw. Versuchsstationen. 1898. **49**, 257—286.
53. Stoppel, R., Über den Einfluß des Lichtes auf das Öffnen und Schließen einiger Blüten. Zeitschr. f. Bot. 1910. **2**, 369—453.
52. Shull, Ch. A., The oxygen minimum and the germination of Xanthium seeds. Bot. Gaz. 1911. **52**, 453—477.
54. Strasburger, Wirkung des Lichts und der Wärme auf Schwärmsporen. 1878.
55. Tammes, T., Über den Einfluß der Sonnenstrahlen auf die Keimfähigkeit der Samen. Landw. Jahrb. 1900. **29**, 467—482.
56. Treboux, O., Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23**, 397—401.
57. Vöchting, H., Über den Einfluß der Wärme auf die Blütenbewegungen der Anemone stellata. Jahrb. f. wiss. Bot. 1890. S. 265—297.
58. —, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. 1908.
59. Weber, L., Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren 1890—1892; 1890—1895 (Monatsübersichten); 1898—1904; 1905—1908. Schriften des Naturwissensch. Vereins für Schleswig-Holstein. 1893. **10**, 77—94. 1897. **11**, 48. 1905. **13**, 97—114. 1909. **14**, 352—362.

Besprechungen.

Shull, Ch. A., The oxygen minimum and the germination of seeds.

Bot. Gaz. 1911. **52**, 453—477.

Die hier zur Besprechung gelangende Abhandlung ist unter mehr als einem Gesichtspunkte von Interesse. Verf. will den Einfluß des Sauerstoffs, speziell minimaler Sauerstoffkonzentrationen auf die Keimung und das Wachstum von Xanthiumsamen feststellen. Das ist einmal insofern von Interesse, als weitere Untersuchungen über die minimalen Mengen von Sauerstoff, welche höhere Pflanzen zum Wachstum und zur Keimung benötigen, jedenfalls sehr erwünscht sind. Nachdem Nabokich (s. Ref. d. Zeitschr. 1909. **1**, 732) den höheren Pflanzen ganz allgemein eine Wachstumsfähigkeit ohne Sauerstoff zugeschrieben hatte, hatte Crocker für die Samen mancher Wasserpflanzen die Möglichkeit der Keimung ganz ohne Sauerstoff sicher gestellt. Von Ref. war andererseits (s. Ref. d. Zeitschr. 1910. **3**, 501) gezeigt worden, daß die Wachstumsfähigkeit ohne Sauerstoff oder mit minimalen Mengen desselben bei verschiedenen höheren Pflanzen recht verschieden verbreitet ist, indem manche ohne, manche mit geringen Mengen Sauerstoff eine Zeitlang wachsen können, andere aber wieder größere Mengen benötigen. Die Untersuchungen des Verf. bringen insofern eine direkte Bestätigung der Auffassung des Ref., als hier in den Xanthiumsamen im Gegensatz zu den von Nabokich und Crocker untersuchten Samen vorliegen, welche zu Wachstum und Keimung ziemlich hohe Sauerstoffmengen benötigen. Wir werden auf die Mengen selbst bald noch zurückkommen.

Weiterhin handelte es sich bei den hier verwendeten Samen insofern um besonders interessante Versuchsobjekte, als schon früher gezeigt worden war, daß die oberen Samen jeden Blütenstandes sich bei der Keimung anders verhalten, als die unteren, indem die unteren Samen im Frühjahr nach der Reife, die oberen aber erst ein Jahr später keimten. Diese Ansicht war nicht unwidersprochen geblieben und Crocker hatte diese Differenz mit dem Sauerstoffbedürfnis der Samen in Be-

ziehung gebracht insofern, als er zeigte, daß die Samenschale den Sauerstoff ganz erheblich von den Embryonen abhält und die Samen mit Schale zur Keimung einen viel höheren Sauerstoffgehalt benötigten, als die entschälten Samen. Die unteren Samen aber seien früher, während höherer, den Durchgang des Sauerstoffs begünstigenden Temperaturen gereift, auch widerständen die oberen Samen eher den Schädigungen, welche ein Eindringen des Sauerstoffs ins Innere nach sich zöge, als die Unteren. Kurzum, Crocker verlegte die Ursachen für die Differenzen in der Keimung der beiderlei Samen nicht in den Embryo, sondern in die Samenschale, umgekehrt, wie z. B. Correns bei Dimorphotheca pluvialis die verschiedene Keimung der Rand- und Scheibenblütensamen in den Embryo sucht und auch andere äußere Einwirkungen auf die Samen meist als auf den Embryo wirkend gedacht werden.

Verf. untersucht nun unter besonderen Versuchsbedingungen, welche der Versuchsanordnung Schaibles nachgebildet sind, den Einfluß verschiedener Sauerstoffpressionen bei gleicher und verschiedener Temperatur und auf verschiedenen Stadien der Nachreife beider Samensorten bei Xanthium pennsylvanicum. Die Samen wurden vor der Aussetzung unter die Versuchsbedingungen während 12 Stunden in Eiswasser gebracht, welche Behandlung sich als für die Keimung besonders günstig erwiesen hat. Dann wurden sie ihrer Samenschale beraubt. Es zeigte sich nun, abgesehen von dem schon oben angeführten Resultat, daß die beiden Samen auch in ihrem Embryo verschieden auf den Sauerstoffentzug und die gemeinsam zur Anwendung gebrachte Temperatur reagieren. Während z. B. bei einer Temperatur von $20-22^0$ C. und einem Sauerstoffdruck von 11,69 mm die unteren Samen noch zu 30 % keimen, keimen die oberen da nicht mehr. Ähnliche Differenzen zeigen sich mit Hinblick auf die Temperatur, welche übrigens mit höherem Ansteigen die Minima des nötigen Sauerstoffs herabsetzt.

Der Athmosphärendruck kann hier, wie in den Untersuchungen der früheren Autoren für den Erfolg nicht verantwortlich gemacht werden. Es wurde das durch Wasserstoffexperimente erwiesen. Auch wurde festgestellt, daß der Nachreife ein nur geringer Einfluß auf das Keimresultat in bezug auf die Sauerstoffwirkung zuzusprechen ist.

Hat sich so eine direkte Differenz in der Reaktion des Embryo auf die Sauerstoffkonzentration ergeben, so ist dieselbe doch so gering, daß bei entschälten Samen unter Athmosphärendruck ein sichtlicher Keimungsunterschied der oberen und unteren Samen nicht daraus zu erklären ist, sondern hier nach Crockers Vorgang eben die Samenschale verantwortlich zu machen bleibt.

Verf. weist mit Recht darauf hin, daß auch bei anderen die Keimung modifizierenden äußeren Einflüssen, z. B. der Lichtwirkung, chemischen Agentien usw. im Gefolge dieser Feststellung in Zukunft noch mehr auf den Samenschaleneinfluß geachtet werden muß, wenn, nach Ansicht des Ref. Verf. wohl auch etwas sehr viel auf die Samenschale schieben will. Immerhin werden diese Gesichtspunkte speziell zu beachten sein.

Einen mehr äußerlichen Punkt möchte Ref. an dieser sehr verdienstlichen Arbeit allerdings aussetzen; das ist die souveräne Gleichgültigkeit, mit der Verf. die Literatur behandelt. Die Angaben über den Zuckereinfluß auf das anaërobe Wachstum der Helianthushypokotyle wären sicher viel entsprechender im Anschluß an die früheren Arbeiten Nabokichs zitiert worden, als anschließend an die Arbeit des Ref. Diese früheren Arbeiten Nabokichs fehlen aber völlig im Literaturverzeichnis. Auch hätte die Arbeit Dudes über Keimung und Sauerstoff wohl manche Anregung bieten können.

E. Lehmann.

Gassner, Gustav, Vorläufige Mitteilung neuer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit Chloris ciliata.

Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **29,** 708—721.

Im Anschlusse an die Arbeit Shulls ist die Mitteilung Gassners von Interesse, daß bei den Samen von Chloris ciliata der Sauerstoffzutritt zu den Samen von großer Wichtigkeit für den Lichteinfluß ist. Werden nämlich die Spelzen um die Samen des genannten Grases belassen, so ist der Lichteinfluß auf die Keimung, wie es durch Verf.s frühere Arbeiten festgestellt wurde, sehr deutlich ausgesprochen. Werden die Spelzen aber entfernt und damit der Sauerstoffzutritt erleichtert, so ergibt sich in Licht und Dunkelheit gleichgute Keimung.

Von Interesse ist dann weiter das Ergebnis, daß ein vorhergehender Aufenthalt im Keimbett bei niederen Temperaturen eine Umwandlung der an sich auch in Dunkelheit keimenden entspelzten Körner in Lichtkeimer bewirkt. Auch der Einfluß der Nachreife wird hier wieder als die Lichtkeimung in hohem Maße bestimmend gefunden.

Sodann spielt auch bei der Lichtkeimung dieser Samen die Temperatur eine ganz erhebliche Rolle. Die fördernde Wirkung derselben tritt nur bei über 30° in Wirkung. Bei Temperaturen von ungefähr 20° ist die keimungsfördernde Wirkung aufgehoben und bei noch niedrigeren Temperaturen wirkt das Licht sogar keimungshemmend auf dieselben Samen.

Bemerkenswert ist dann weiterhin, daß die Wirkung des Lichtes

auch durch das Substrat beeinflußt wird. Im Anschlusse an die Untersuchungen des Ref. mit Ranunculus sceleratus hat Verf. auch die Samen seiner Versuchspflanze auf mit Knopscher Nährlösung getränktem Filtrierpapier und auf Erde zum Vergleich mit mit destilliertem Wasser getränktem Filtrierpapier zur Keimung angesetzt und hierbei wie auf Erde und Knop eine Keimung im Lichte und im Dunkel ganz gleich gut feststellen können. »Alle bei Keimung auf destilliertem Wasser entsprechend Keimungstemperatur, Nachreife und Sauerstoffmangel auftretenden Unterschiede in den Keimprozenten fehlen hier; die Früchte keimen auf Nährlösung auch im Dunkeln ausgezeichnet.«

Im Anschlusse an seine Versuchsergebnisse sucht nun Verf. nach einer Theorie der Lichtkeimung. Er geht von seinem Befund aus, daß die Samen von Chloris nicht von Natur Lichtkeimer sind, sondern erst im Keimbette durch Erschwerung des Sauerstoffzutritts, ungenügende Keimungstemperatur usw. zu Lichtkeimern werden. Er denkt sich, daß dort unter dem Einflusse des Lichtes erst ein Hemmungsprinzip ausgebildet werde, welches sich Verf. als eine Hemmungsschicht denkt. Durch die Ausbildung der Hemmungsschicht denkt sich Verf. eine Reizwirkung des Lichtes ausgeschlossen. — Wir werden hoffen müssen, in dieser Richtung durch die ausführliche Arbeit noch eingehender belehrt zu werden, da es nach der hier vorliegenden Mitteilung noch nicht recht möglich ist, sich von der Vorstellungsweise des Verf.s ein genügendes Bild zu machen.

Kurz hinzuweisen ist dann noch auf des Verf.s Befunde über die Modifizierung der Lichtwirkung durch Temperaturwechsel.

Zum Schlusse sei nur noch darauf zurückgekommen, daß Verf. im Gefolge einer mißverständlichen Auffassung einer allerdings sehr kurz gefaßten Bemerkung des Ref. in seiner vorläufigen Mitteilung über Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 588) zu der Anschauung kommt, Ref. sei der Ansicht, daß die Förderung durch das Licht, welche Verf. für seine Chlorissamen gefunden hat, eigentlich auf Temperaturwirkung zurückzuführen sei. Schon nach meinem Referat (1912. **2,** 795) über die erste Arbeit des Verf.s in dieser Zeitschrift dürfte eine solche Auffassung wohl als sehr unwahrscheinlich zu betrachten sein. Meine Bemerkung bezog sich auch in keiner Weise auf die von Gassner festgestellte Wirkung konstanten Lichtes. Vielmehr ventilierte ich ganz kurz im Anschluß an meine Versuche mit Temperaturwechsel die Frage, ob eine Ersatzmöglichkeit des Lichtes durch Temperaturwechsel wohl weiter verbreitet sei und dachte an die Angaben des Verf.s, daß zu der Zeit, in welcher die hauptsächliche

Keimung von Chloris ciliata in der Heimat stattfinden soll, eine mittlere Temperaturschwankung von 21° vom Tag zur Nacht stattfindet, welche als Schwankung wohl bei den Keimresultaten mitbeteiligt sein könnte und nicht nur als durch die niedere Temperatur die Lichtkeimung modifizierend, worauf Gassner in seiner ersten Mitteilung auf Grund seiner Versuche hauptsächlich hinauskam. Die ausführliche Arbeit wird ja wohl auch über diesen Punkt endgültige Klarheit bringen. Dies nur zur Klarstellung, daß ich mich mit Verf. über die tatsächliche Wirkung des Lichtes und nicht der Temperatur auch bei den Chlorissamen in völligem Einvernehmen befinde. E. Lehmann.

Lubimenko, M. W., Influence de la lumière sur la germination des graines.

Rev. gén. bot. 1911. **23,** 19.

Wieder in einer anderen Richtung als die vorher referierten beiden Arbeiten bringt die jetzt zur Besprechung gelangende Mitteilung von Lubimenko neue Gesichtspunkte zur Lichtkeimungsfrage. Hatte Verf. früher schon (vgl. Ref. in dieser Zeitschr. 1910. **3,** 505) auf die Wirkung der Reifungsbedingungen der zur Untersuchung gelangenden Früchte auf die endliche Lichtkeimung hingewiesen, so lenkt er jetzt die Aufmerksamkeit auf die verschiedene Lichtintensität, welche bei der Keimung auf die lichtempfindlichen Samen einwirkt und den Keimungserfolg bestimmt.

Die Methodik, welche zur Anwendung kommt, ist eine ziemlich primitive und erlaubt bezüglich der absoluten zur Verwendung kommenden Lichtintensität nicht den geringsten Schluß. Die relativ verschiedene Wirkung hingegen wird aber deutlich veranschaulicht. Verf. bedient sich zu seinen Versuchen des diffusen Tageslichts, welches er dadurch in seiner Intensität verändert, daß er über die Keimschalen ein bis sechs Ständer von weißem Papier bringt, welche als Photofilter dienen und das Licht verschieden stark abhalten. Gearbeitet wird mit Pinus silvestris, Caragana arborescens, Betula alba und Picea excelsa, welche auf feuchter Watte zur Keimung ausgelegt werden. Mit ziemlicher Deutlichkeit geht aus den Versuchen hervor, daß verschiedene Intensitäten des Lichtes die Keimung in verschiedener Weise beeinflussen. Doch findet Verf. bei seinen Versuchspflanzen nicht einfach ein gradweises Abfallen der Wirkung sich ändernder Intensitäten, sondern er findet hier zwei Optima der Keimung, indem z. B. Pinus silvestris einmal im starken Licht, dann in der Dunkelheit günstige Keimungsbedingungen findet, während bei geringer Lichtintensität die Keimungs-

bedingungen ungünstiger sind, als in beiden Fällen. Ähnlich verhält es sich in den anderen untersuchten Fällen. Verf. schließt daraus, daß die Versuchssamen an zwei verschiedene Typen der Keimung besonders angepaßt sind, das einemal an eine Lichtkeimung, das anderemal an Dunkelkeimung. Und zwar sind nach Verf. Pinus silvestris und Betula alba ganz besonders an eine starke Beleuchtung vorteilhaft angepaßt, während für Picea excelsa eine schwache Beleuchtung hervorragend günstig wirkt, Caragana aber in Licht und Dunkel gleich gut keimt.

Ref. erscheinen nun allerdings die noch nicht sehr zahlreichen und keineswegs immer sehr übereinstimmenden Zahlen nicht immer ganz überzeugend. Auch müßte in diesen Fragen vor allem noch mehr auf verschiedene Temperaturen exakt eingegangen werden. Zudem kennen wir das Samenalter und damit das Nachreifestadium in den einzelnen Fällen nicht sicher. Aus all diesen Gründen sieht Ref. die Wichtigkeit der vorliegenden Mitteilung auch derzeit noch nicht in der Annahme der beiden verschiedenen Anpassungen derselben Samen, sondern vielmehr in dem experimentellen Anfassen des Intensitätsproblems, welches ja offenbar in den Lichtkeimungsuntersuchungen noch eine große Rolle zu spielen haben wird. E. Lehmann.

Irmscher, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **50,** 387—449.

Verf. stellte experimentelle Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte an, indem er einzelne Pflänzchen oder Protonema oder Seten und Sporogone einmal im Exsikkator über Schwefelsäure trocknete und dann auch in osmotisch wirkenden Lösungen eintrocknen ließ. Zur Ermittelung der Kälteresistenz kamen Kältemischungen zur Verwendung.

Ob die zu den Versuchen benutzten Moosteile nach dem Vertrocknen oder nach der Abkühlung noch lebensfähig seien, wurde auf plasmolytischem Wege festgestellt.

Die Untersuchungen haben bestätigt, was man in der Natur häufig beobachten kann, daß verschiedene Arten, aber auch die einzelnen Formen derselben Art sich gegen Trockenheit wie auch gegen Kälte nicht gleich verhalten. Im allgemeinen vertragen die Moose exponierter Standorte die längste Austrocknung und die stärksten Kältegrade. Erst bei einer Abkühlung auf mehr als —20° C sterben sie ab. Aber nicht immer ist die Resistenz gegen Trockenheit gleichlaufend mit der gegen

tiefere Temperaturen. Die einzelnen Teile eines Moospflänzchens verhalten sich gegen Austrocknung verschieden. Beispielsweise können die Stengelzellen Trockenheit besser überdauern als Blattzellen. Durch Mooskulturen unter wechselnden Temperaturverhältnissen konnte Verf. zeigen, wie der Erfrierpunkt der einzelnen Formen je nach den Temperaturen, unter denen das Wachstum stattfand, sich verschieben läßt.

K. Müller.

Snell, K., Die Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Ausbildung von verholzten Elementen im Epikotyl von Phaseolus multiflorus.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 461—472.

Jost hat früher gezeigt, daß sekundäre Gefäße im Epikotyl von Phaseolus multiflorus nicht ausgebildet werden, wenn man die Blätter im Samen abschneidet. Werden die Primärblätter samt der Plumula und die Adventivknospen entfernt, so zeigt sich später das Epikotyl fast frei von verholzten Elementen. Jost formuliert die Beziehung: „Organbildung ist in vielen, aber nicht in allen Fällen eine notwendige Bedingung für die Gefäßbildung." Montemartini schreibt nun auf Grund von Versuchen dem Wundreiz eine wesentliche Rolle bei der Gefäßentwicklung zu.

Snell stellt fest, daß die Ausbildung von sekundären Gefäßen unterbleiben kann, auch wenn ein Wundreiz nicht vorliegt. Wird die Plumula mit den Primärblättern im Samen eingegipst (Methode siehe im Original), so werden die sekundären Gefäße nicht ausgebildet. Doch sind mehr Gefäße ausgebildet als bei Pflanzen, deren Primärblätter und Plumula im Samen abgeschnitten worden waren. Wird die Gipshemmung gelöst, so stellt sich normales Wachstum ein. Eine Wirkung eines Wundreizes ist nicht anzunehmen. Durch das Abschneiden des Blattes fällt die Assimilation wie die Transpiration aus, und der Nährstrom wird gestört. Werden die Pflanzen in kohlensäurefreier Luft im Licht gezogen, so werden Blätter von normaler Größe erhalten, und nach 3 Wochen sind sekundäre Gefäße ausgebildet. Die Stärkeverteilung ist bei den 3 Versuchsserien (eingegipst, dekapitiert, normal) verschieden. Alle im kohlensäurefreien Raum im Licht gewachsenen Pflanzen waren stärkefrei.

Die Ausbildung von Sklerenchymfasern hängt auch von der Blattentwicklung ab. Das sich entwickelnde Blatt übt einen Reiz zur Mobilisierung der Nährstoffe aus. Die später verholzten Elemente sind in ihrer weiteren Ausbildung abhängig von Ernährungsverhältnissen.

Menko Plaut.

Janssonius, H. H., und Moll, J. W., Der anatomische Bau des Holzes der Pfropfhybride Cytisus Adami und ihrer Komponenten.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1911. 8, 333—368.

Man muß den beiden Verf. Dank wissen, daß sie die große Erfahrung in der anatomischen Holzuntersuchung, die sie bei der Bearbeitung ihrer Mikrographie der javanischen Holzarten gewonnen haben, dazu benutzten, das Holz des Cytisus Adami genau zu untersuchen und mit dem seiner beiden Eltern nach ihrer mikrographischen Methode zu vergleichen. Den bisherigen Untersuchern war es nicht geglückt, durchgreifende Unterschiede zwischen den Hölzern von Cytisus laburnum und purpureus zu finden. Die Verf. konnten aber eine ganze Reihe anatomischer und histologischer Unterscheidungspunkte feststellen. Beim Vergleiche des Adami-Holzes mit dem der beiden Elterarten ergab es sich, wie zu erwarten war, daß es im Bau und in den Größenverhältnissen der Elemente mit dem von Cytisus laburnum übereinstimmte. Sicher zeigt es jedenfalls gar keine Merkmale, die auf eine mittlere Stellung zwischen den beiden Stammarten hinweisen könnten.

Wenn so auch kein Zweifel darüber möglich ist, daß das Holz des Bastardes reines laburnum-Holz ist, so hat es sich doch gezeigt, daß es sich von diesem in einigen Punkten unterscheidet, daß also eine gewisse Beeinflussung des Adami-Holzes durch das Zusammenleben mit Cytisus purpureus doch stattfindet. Aber nicht in dem Sinne, daß es mittlere Eigenschaften zwischen den beiden Elterarten gewönne. Sondern die Unterschiede des Adami-Holzes von dem laburnum-Holze bestehen in folgendem: die Zuwachszonen sind bei Adami an ihren Grenzflächen stark nach innen gebogen, ein Merkmal, das bei purpureus ganz oder fast ganz fehlt und bei laburnum nur schwach auftritt. Bei Adami ist ferner die aus Gefäßen, Gefäßtracheiden und Holzparenchym bestehende innerste Schicht der Zuwachszonen dicker als bei laburnum, und endlich ist bei dem Bastard der Unterschied zwischen den weiteren Gefäßen innerhalb der eben genannten Schicht und den engeren außerhalb viel bedeutender als bei dem Elter. Wie diese Unterschiede zu verstehen sind, ist schwer zu entscheiden; Ref. wird am anderen Orte darauf zurückkommen. Hans Winkler.

Molisch, Hans, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze (II. Teil).

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. **120**, 813—838.

Molisch hat seine Untersuchungen über die Einwirkung des Tabakrauches nunmehr auch auf die entwickelten höheren Pflanzen ausge-

dehnt (über seine Beobachtungen an Mikroorganismen und an Keimlingen vgl. das Ref. in dieser Zeitschrift. 1911. **3,** 771 ff.) und ist dabei zu dem Ergebnisse gelangt, daß zwar manche erwachsene Pflanzen wie Tradescantia guainensis, Selaginella Martensii, Tolmiaea Menziesii, Echeverien u. a. wenig oder gar nicht, andere dagegen recht auffällig geschädigt werden. Der Einfluß des Tabakrauches zeigt sich dabei in recht verschiedener Weise. Zunächst einmal durch Laubfall, der z. B. bei Leguminosen in sehr kurzer Zeit, nämlich schon innerhalb 24 bis 48 Stunden, eintritt. Andere Pflanzen wieder, wie Boehmeria utilis, Splitgerbera biloba, Impatiens parviflora u. a. machen ähnlich wie Callisia (Wächter) sehr auffällige chemonastische Blattbewegungen. Lentizellenwucherungen traten in Tabaksrauch auf bei Boehmeria polystachya, Goldfussia glomerata u. a.; die Guttation an solchen Bildungen wird vielfach begünstigt. Die Anthocyanbildung wurde bei Strobilanthes Dyerianus gehemmt. Auch für die erwachsenen Pflanzen gilt als Regel, daß der Tabakrauch, der schon in ganz geringen Spuren sich bemerkbar macht, ähnlich wie Leuchtgas auf sie wirkt. Der Einfluß des Rauches beruht aber nicht auf der Gegenwart von Nikotindämpfen. Verf. vermutet, daß der Laubfall ebenso wie die Intumeszenzbildung durch Turgorsteigerung direkt oder indirekt veranlaßt wird.

H. Fitting.

Mangin, M. L., A propos de la division chez certains Péridiniens.

Extrait du volume publié en souvenir de Louis Olivier. Paris. 1911.

Der Verf. beobachtete September 1907 in einem Sumpfe so massenhafte Entwicklung von Ceratium cornutum, daß ein Seidennetz ein richtiges »Purée« dieser Form herauszufischen vermochte. Durch methodische Fixierung Stunde für Stunde ließ sich zunächst feststellen, daß zwischen 8 und 10 Uhr Vormittags bei 12—15° die Teilung statthatte; nur 2% fielen auf andere Zeiten.

Abweichend von dem Verhalten anderer Arten war ferner, daß die beiden Tochterzellen nicht in derselben Ebene sich aneinanderreihten, sondern in zwei aufeinander senkrechte Ebenen rücken, indem der linke Rand des einen Individuums sich auf die Mitte der Bauchseite des anderen stützte.

Auch bei Ceratium massiliense und C. reticulatum ließ sich beobachten, daß eine Verschiebung der Zellteilung auf die Nachtzeit und damit eine Abhängigkeit der Teilungstätigkeit von der photosynthetischen Arbeit derselben Zellen hier nicht nachweisbar ist. — Die Zahl der Teilungen einer Ausgangszelle genau festzustellen, ist außerordentlich

schwer, da bei reger Weiterteilung die Zahl der mit älteren, an ihrer stärkeren Wand kenntlichen Zellhälfte versehenen Individuen eine verschwindend geringe werden muß. G. Karsten.

Mangin, L., Modifications de la cuirasse chez quelques Péridiniens, note préliminaire.

Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. 1911. **4**, 44—54. 2 Taf.

In einer früheren Arbeit[1] hat der Verf. den Bau der Diatomeenmembran klargestellt, heute kommt er auf diejenige der Peridineen zurück und weist nach, daß sie nicht, wie bisher angenommen, nur aus reiner Zellulose besteht. Während Mikroorganismen den Panzer sehr schnell auflösen, so daß Peridineenreste nicht im Bodensatze der Meere gefunden werden, widerstehen sie den Einflüssen der Verdauungssäfte von Tieren, deren gewöhnliche Nahrung sie bilden, sehr gut. Diesen Widerspruch löst der Verf. durch den Nachweis, daß die Membran der Platten erwachsener Individuen von Ceratium cornutum nicht homogen ist, sondern aus zwei Substanzen besteht, einer äußeren Zellulosemembran, welche die Skulpturierung der Zellhaut bildet, und einer inneren, amorphen, sich schlecht färbenden Membran, deren Natur einstweilen unbekannt bleibt.

Ferner zeigt der Verf., daß die Platten untersuchter Peridiniumarten ein Randwachstum besitzen, ihre Dimensionen also mit dem Alter vergrößern, wie aus der zunehmenden Verbreiterung der Nähte gefolgert werden muß. Es ist also eine gewisse Nachgiebigkeit der den Panzer bildenden Plattenelemente zu konstatieren. Mangin folgert aus dem Mangel von Poren bei Peridiniumarten mit starker nachträglicher Skulpturierung der Membran und der Nähte, daß wenigstens bei diesen Arten die Veränderungen des Panzers unmöglich einem extramembranösen, sondern nur dem inneren Plasmakörper der Zelle zugeschrieben werden können. G. Karsten.

Kylin, H., Über die roten und blauen Farbstoffe der Algen.

Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1912. **76**, 396—425.

Der Verf., der bereits früher bei Ceramium rubrum Phykoerythrin und Phykozyan nachgewiesen hat, konnte nun dasselbe für eine ganze Reihe von Florideen konstatieren. So bei Bangia fuscopurpurea, Batrachospermum Gallaei Sirodot, B. moniliforme, Chondrus crispus (L.) Lyngb., Dumontia filiformis Grev., Lemanea fluviatilis Ag., Porphyra

[1]) Vgl. diese Zeitschrift. **1**, 541.

hiemalis Kylin u. P. umbilicalis. Der für die Cyanophyceen charakteristische Stoff kommt daher, und das ist in mehrfacher Beziehung von Wichtigkeit, auch im Bereiche der Florideen gar nicht so selten vor. —

Kylin beschreibt die Eigenschaften der Phykoerythrinlösung und der durch Fällung erhaltenen Phykoerythrinkrystalle und unterscheidet 2 Modifikationen dieses Farbstoffs, von denen die eine häufigere sich durch die bekannte orangegelbe Fluoreszenz auszeichnet, während die andere dieser Fluoreszenz ganz oder fast ganz entbehrt. Die Angaben Hansens, daß das Phykoerythrin auch bei der Chlorophycee Bryopsis disticha und bei den Fucoideen Taonia atomaria und Dictyota dichotoma vorkomme, seien nicht beweiskräftig.

Wie der Ref. schon früher gezeigt hat, gibt es von Phykozyan mehrere Modifikationen. Zu demselben Ergebnis kommt der Verf. auf Grund neuer Studien. Er unterscheidet 1. blaugrünes, 2. blaues und 3. blauviolettes Phykozyan. Die 3 Modifikationen werden spektroskopisch charakterisiert. —

Es ist bereits von Molisch bewiesen worden, daß das Rhodospermin Cramers und Cohns nichts anderes ist als krystallisiertes Phykoerythrin. Kylin konnte denselben Nachweis für zahlreiche andere Florideen bringen, indem er das Phykoerythrin in den Zellen fällte und auskrystallisieren ließ. Es wäre wünschenswert, den Namen Rhodospermin nun vollständig auszumerzen, und nicht mehr zu gebrauchen, da Rhodospermin nichts anderes als Phykoerythrin ist. Molisch.

Kylin, H., Über die Inhaltskörper der Fucoideen.

Arkiv för Botanik utgifvet af K. Svenska Vetenskapsakademien i Stockholm. 1912. **11,** Nr. 5.

Bekanntlich existieren über die in den Zellen der Fucoideen vorkommenden stark lichtbrechenden Körnchen sehr widersprechende Angaben. Der Verf. hat diese Angaben kritisch gesichtet, die Inhaltskörper geprüft und kommt dabei zu den folgenden Ergebnissen.

Er unterscheidet: 1. Pyrenoide, 2. Fukosanblasen und 3. Fetttropfen.

1. Pyrenoide. In der Mitte jeder Assimilationszelle von Asperococcus findet man eine traubenförmige Ansammlung stark lichtbrechender Körper, die Fukosanblasen. Daneben finden sich, an den Chromatophoren mit kurzem Stiel befestigt, die Pyrenoide. Diese werden von Osmiumsäure nicht geschwärzt, von Methylenblau nicht gebläut, von Säuren, Alkohol nicht gesprengt, von Jod im Meerwasser nicht zerstört, während bei den Fukosanblasen in allen diesen Fällen das Gegenteil zutrifft. In Übereinstimmung mit Berthold glaubt Kylin, daß die

Pyrenoide aus Eiweiß bestehen, obwohl die Millonsche Reaktion nicht gelang und auch sonst keine genaueren Belege für die Eiweißnatur vorgebracht werden.

2. Die Fukosanblasen bestehen aus einer Plasmahaut mit flüssigem stark lichtbrechenden Inhalt, kommen am reichlichsten in assimilierenden Zellen und den Fortpflanzungskörpern vor und können, wie bereits von anderen Forschern (Hansteen, Crato usw.) dargetan wurde, längs der Plasmafäden hin- und hergleiten. Die Fukosanblasen färben sich sich mit Vanillinsalzsäure und Piperonal-Schwefelsäure rot. Ihr Inhalt wird von Osmiumsäure und ammoniakalischer Silbernitratlösung geschwärzt und nimmt Methylenblau- und Methylviolettlösung gierig auf. Sie enthalten einen leicht oxydierbaren Stoff. Molisch hat gezeigt, daß das seinerzeit allgemein als Chromatophorenfarbstoff angesehene Phykophäïn in der lebenden Pflanze gar nicht vorhanden ist, sondern erst postmortal entsteht. Kylin bestätigt dies und meint, daß die Fukosanblasen die Muttersubstanz des Phykophäïns enthalten und daß dieses aus ihr durch Oxydation entsteht. —

Die Fukosanblasen stellen nach Kylin nicht, wie Hansteen wollte, Körner dar, sondern Safträume, gefüllt mit einem Stoff, der sich mit Vanillinsalzsäure rot färbt. Das Fukosan Hansteens ist kein Kohlehydrat, sondern, wie Kylin sich darzutun bemüht, ein mit den Gerbstoffen verwandter Stoff.

3. Fetttropfen. Da von Reinke und Hansen angenommen wurde, daß Fett das erste sichtbare Assimilationsprodukt der Fucoideen sei, ist es von Wichtigkeit, daß sich die Fettropfen nicht in kräftigst assimilierenden Zellen, sondern in anderen, z. B. in den Zellen des Speichergewebes bei Fucus vesiculosus, vorfinden. Kylin gelangt durch seine Versuche zu der Meinung, daß weder Fett noch das Fukosan erste Assimilationsprodukte der Fucoideen darstellen, sondern daß sich bei weiteren Untersuchungen wahrscheinlich ein Kohlehydrat als Assimilationsprodukt der Chromatophoren entpuppen wird, das sich aber nicht bis zu Stärke kondensiert. Molisch.

Borge, O., Die Süßwasseralgenflora Spitzbergens.

Vidensk. Skr. I Mat.-Naturw. Kl. 1911. No. 11. 1 Taf.

Die Süßwasseralgen Spitzbergens sind schon häufig Gegenstand gelegentlicher Untersuchungen gewesen, z. B. O. Nordstedt 1868—1873, V. B. Wittrock, Lagerheim u. a., aber es fehlte bis jetzt noch eine systematische Bearbeitung und Zusammenstellung der einzelnen Funde. Diese Aufgabe liegt der vorliegenden Arbeit zugrunde.

Nach einer historischen Einleitung, die alle von früheren Forschern

entdeckte Arten aufzählt, gibt Verf. eine Zusammenstellung dieser Algen mit denen, die er selbst an einem großen Material gemacht hat, das ihm von Prof. Wille überliefert und von Frau Cand. real. H. Resvoll-Holmsen auf einer Expedition unter Leitung des Fürsten von Monaco gesammelt wurde. Die Liste weist ca. 260 Arten und Varietäten auf, von denen 29 für Spitzbergen neu sind. Überhaupt neue Arten sind:

Closterium spetsbergense, Cosmarium biclavatum, Cosmarium pseudarctoum var. trigonum, Cosmarium subcostatum var. spetsbergense.

In pflanzengeographischer und rein physiologischer Beziehung höchst interessant ist ein Vergleich mit den bei uns bis jetzt gefundenen Algen. 200 der von Borge aufgezählten Arten sind auch in »Migula, Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz« erwähnt, so daß hieraus eine merkwürdige Übereinstimmung der beiden so weit getrennten Gebiete hervorgeht. Besonders lehrreich ist aber erst ein Vergleich mit Spezialfloren. Ich greife z. B. heraus Max Schmidt, Grundlagen einer Algenflora der Lüneburger Heide, Diss. Göttingen, 1903. Von 370 angeführten Arten finden sich 53 auch in der Flora von Spitzbergen, ja selbst einige Formen haben beide Floren gemeinsam. Ferner möchte ich hinweisen auf die von mir untersuchten Algen der nordwestdeutschen Moore, wo von 140 gefundenen Arten 23 auch in Spitzbergen angetroffen werden. Besonders sind hier immer die Desmidiaceen verglichen worden, die in allen Arbeiten vorwiegend berücksichtigt sind. Auffallend ist auch, daß die Gattungen Micrasterias, Desmidium u. a. überhaupt nicht in Spitzbergen gefunden sind, die doch in den Mooren Norddeutschlands so zahlreiche Vertreter haben. Besonders zahlreich sind in Spitzbergen Cosmarium und Staurastrum. Ob hier aber klimatische oder physiologische (Wasser) Gründe vorliegen, läßt sich leider nicht entscheiden, da die Arbeit keine diesbezüglichen Angaben enthält. Sie zeigt uns aber auch so, wie weit einige Formen nach Norden vordringen können, und besonders solche, die, wie die Desmidiaceen, sich fast ausschließlich vegetativ fortpflanzen können. Ob auch geologisch sich diese große Übereinstimmung in den Floren verwerten ließe, müßte eine eingehendere Abhandlung zeigen. v. Alten.

Koch, A. und **Hoffmann, C.**, Über die Verschiedenheit der Temperaturansprüche thermophiler Bakterien im Boden und in künstlichen Nährsubstraten.

Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 433—436.

Die meisten thermophilen Organismen bieten insofern ein ökologisches Rätsel, als ihre Entwicklungsmöglichkeiten in der Natur in einem schwer erklärbaren Mißverhältnis zu der großen Verbreitung ihrer Keime stehen.

Unter Hinweis auf gewisse bakteriologische Erfahrungen, aus denen ein Unterschied physiologischer Leistungen in Reinkulturen und im Boden hervorgeht, meinen nun die Autoren die Lösung des Rätsels darin gefunden zu haben, daß die Thermophilen im Boden ein tieferes Temperaturminimum besitzen als auf dem Kultursubstrat. Sie impften nämlich zwei aus dem Erdboden isolierte Bakterienarten, welche (während einer nicht angegebenen Beobachtungsdauer) bei 25°—28° C. keine sichtbare Vermehrung auf Agar resp. in Bouillon zeigten, in sterilen Lehmboden und stellten nach 10 Tagen fest, daß die Probe, welche bei 52° C. gehalten wurde, eine starke und die bei 28°—30° C. aufbewahrte noch eine deutliche (aber nicht genauer definierte) Zunahme der eingeimpften Keimmenge erkennen ließ. Bei 15°—20° war ein Wachstum nicht mehr sicher zu beobachten. Aus diesen etwas spärlichen Angaben ziehen die Autoren den Schluß „daß die thermophilen Bodenbakterien in ihren Temperaturansprüchen stark durch die Natur des Mediums beeinflußt werden“, können es nun „sehr einfach verstehen, warum thermophile Bakterien, die in Nährlösungen und Nähragar erst bei Temperaturen über 40°—50° wachsen, in unseren Böden . . . . doch geeignete Lebensbedingungen finden“, und lehnen die von dem Ref. ausführlich diskutierten Annahmen[1] über die Bedeutung selbsterhitzter Massen für die Ausbreitung der Thermophilen als überflüssig ab. Ref. kann sich jedoch von der Beweiskraft der Versuche nicht überzeugen. Zunächst ist das Minimum der untersuchten Arten nicht genau festgestellt, was für die vorliegende Frage unerläßlich gewesen wäre. Aus dem oben zitierten Passus scheint hervorzugehen, daß die Autoren an 40°—50° denken. Es liegt jedoch auch bei den vorliegenden Arten wahrscheinlich nur bei ca. 30°, oder kann wenigstens hier liegen und würde dann hart die Temperatur des kritischen Versuchs streifen, der noch dazu bei einer etwas höheren Temperatur (28°—30°) durchgeführt wurde, als sie bei den Kontrollkulturen einwirkte (25°—28°). Es ist nun leicht möglich, daß eine schwache Vermehrung zwar durch Plattenguß noch sehr deutlich bemerklich wird, während sie nicht ausreicht, um makroskopisch als Impfbelag im Agarröhrchen erkannt zu werden. Es ist also durchaus nicht sicher, ob sich die im Boden festgestellte Vermehrung nicht nach genau derselben Zeit, (!) bei genau der gleichen Temperatur und mit gleich exakter Nachweismethode auch auf dem künstlichen Substrat hätte zeigen lassen.

Im übrigen würde der Nachweis einer theoretisch durchaus mög-

[1]) Diese hätten die Autoren besser aus des Ref. Monographie (Die Selbsterhitzung des Heues. Jena. 1907. Kap. IX) als aus der von ihnen zitierten Rede kennen lernen können.

lichen Erniedrigung des Minimums unter gewissen natürlichen Bedingungen nur eine Teilfrage des Thermophilenproblems aufhellen, die viel merkwürdigere, wie das ungewöhnlich hohe Optimum und Maximum zu begreifen ist, bleibt bestehen. Hierauf sind die Autoren nicht eingegangen. Miehe.

Lasseur, P., Contribution a l'Etude de Bacillus chlororaphis. Thèse de Nancy. 1911.

Der Verf. beschreibt seine eingehenden Untersuchungen über Bacillus chlororaphis, ein Organismus, der die bemerkenswerte Eigenschaft besitzt, auf gewissen Substraten einen grünen krystallisierbaren Farbstoff zu bilden.

Isoliert wurde der Organismus aus dem Wasser einer Quelle. Daß er ziemlich selten gefunden wird, liegt wohl weniger an seiner geringen Verbreitung, als daran, daß meist Kulturmethoden angewendet werden, die für seine Erkennung nicht günstig sind. Die Gestalt des B. chlororaphis variiert sehr mit dem Medium, in dem er kultiviert wird. Am häufigsten kommt er vor als gerades oder leicht gekrümmtes Stäbchen von 1—8 μ Länge und 0,5—0,8 μ Durchmesser. Er ist an sich farblos, aber leicht färbbar nach den üblichen Methoden. Die einzelnen Zellen sind stark beweglich und tragen an einem oder an beiden Enden 1—6 Geißeln. Eine Sporenbildung konnte Verf. im Laufe seiner Untersuchungen nicht beobachten.

Der Organismus reduziert wie Bacillus pyocyaneus Nitrat zu Nitrit, unter gewissen Bedingungen sogar bis zu freiem Stickstoff. In einer Nährlösung kultiviert, die Ammonsulfat, Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat, Chlorcalcium und Glycerin in bestimmten Mengen enthält, wächst B. chlororaphis ohne Bildung des charakteristischen Farbstoffes. Von wesentlichem Einfluß auf die Bildung des Farbstoffes ist die Menge des zugesetzten Kaliumphosphates. Die Nährlösung muß, wenn Farbstoff gebildet werden soll, enthalten: Asparagin, Glycerin, Kaliumphosphat, Magnesiumphosphat und Eisensulfat. Calciumchlorid begünstigt die Bildung des Farbstoffes.

Die Krystallbildung erfolgt langsam bei Zimmertemperatur, am besten bei 24—30 Grad, das Temperaturmaximum für die Krystallbildung liegt bei 33—37 Grad. Der Einfluß des Lichtes wurde nicht näher untersucht. Unbedingt nötig für das Wachstum und die Krystallbildung ist die Anwesenheit von Sauerstoff. Erhöht man den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, so tritt bis zu 80% Sauerstoff eine Wachstumsförderung und vermehrte Farbstoffbildung ein.

Die Bildung und die Natur des grünen Farbstoffes, des Chloro-

raphins, wird eingehend untersucht. In den Kulturen tritt zunächst das Xanthoraphin auf, ein Körper, den man durch Reduktion des Chlororaphins erhalten kann. Das Chlororaphin nimmt sehr leicht Luftsauerstoff auf und bildet einen neuen Körper, das Oxychlororaphin, das alle Eigenschaften der Alkaloide besitzt. Das Chlororaphin krystallisiert in den Kulturen in Form von grünen Nadeln, die zu Bündeln oder Rosetten vereinigt sind. Es sublimiert im sauerstoffreien Raum bei 210 Grad, ist unlöslich in Wasser und Alkalien, leicht löslich in Säuren und Aceton.

B. chlororaphis erwies sich als pathogen für Mäuse, Meerschweinchen, Frösche, Krebse, und verschiedene Süßwasserfische. R. Lieske.

Rahn, Otto, Die Stundenleistung der Einzelzelle von Bacterium lactis acidi.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **32**, 375ff. (1 Textfig.)

Die etwas früher in englischer Sprache[1] veröffentlichte Arbeit beschäftigt sich mit der Aufgabe, die Gärleistung der Einzelzelle — und zwar bei dem Bakterium der natürlichen Milchsäuerung — zu bestimmen. Unter der Annahme, daß die Bakterien sich in geometrischer Reihe fortpflanzen, und daß sie in jungen Kulturen ein konstantes Gärvermögen haben, berechnet Rahn die Stundengärleistung x einer Zelle nach der Formel:

$$x = \frac{S \cdot \lg \frac{b}{a}}{t\,(b-a)\,\lg 2},$$

wo S die gesamte während der Zeit t gebildete Säuremenge, a die Anfangs- und b die Endzahl der Bakterien ist. Die Zählung der Bakterien erfolgte durch die Plattenkulturmethode, weil die direkte Zählung unter dem Mikroskope bei jungen Kulturen wegen der zu geringen Anfangszahl der Bakterien versagt und auch bei älteren Kulturen sich als sehr unzuverlässig erwies. Da die Vermehrung der Bakterien nur zu Beginn der Kultur in geometrischer Reihe fortschreitet, so war es notwendig, die Versuchsdauer möglichst kurz zu bemessen. Daß die Gärung bereits unmittelbar nach der Überimpfung erfolgt, im Gegensatz zu einer verbreiteten Ansicht, nach der die Gärung erst auf eine Periode des Wachstums und der Vermehrung folgt, macht Rahn durch die Überlegung mehr als wahrscheinlich, daß die angeblich gärungslose Inkubationsperiode diejenige Periode ist, in der auch bei voller Gär-

[1]) The fermenting capacity of the average single cell of Bacterium lactis acidi. Michigan State Agric. College Experiment Station. Division of Bacteriology and Hygiene. Technical Bulletin No. 10. East Lansing, 1911.

tätigkeit der vorhandenen Zellen die Säure noch praktisch unmeßbar sein würde. Für die Annahme einer zeitlichen Trennung von Vermehrungs- und Gärungstätigkeit liegen keinerlei Beweise vor; sie ist um so unwahrscheinlicher, als sie der Anschauung widerspricht, daß die Gärung die Kraftquelle für die Bakterien bildet, daß also bei Sauerstoffausschluß ohne Gärung eine Vermehrung nicht möglich wäre.

Im Durchschnitt von 57 Einzelbestimmungen mit 8 verschiedenen Stämmen des Bacterium lactis acidi betrug nach Rahns Versuchen an jungen Kulturen die von der einzelnen Zelle in der Stunde gebildete Milchsäuremenge 18×10^{-10} mg, annähernd das Gewicht einer Einzelzelle. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Stämme erwies sich als recht verschieden: Sie schwankte zwischen $7{,}4 \times 10^{-10}$ und $32{,}5 \times 10^{-10}$ mg Säure pro Stunde und Einzelzelle. Mit dem Alter der Kultur nimmt die Stundenleistung ab, ebenso wie die Vermehrungsgeschwindigkeit. Die Beschleunigung der Säurebildung durch Pepton, die bei einigen Stämmen beobachtet wurde, beruhte auf der Förderung der Vermehrung der Bakterien, nicht auf einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Einzelzelle. Wesentlich wirkt die Temperatur auf die Stundenleistung ein, insofern diese bei 30—35° größer ist als bei Zimmertemperatur.

Der Versuch Rahns, eine Einheit für Stoffwechseluntersuchungen bei Mikroorganismen zu finden, ist zweifellos sehr dankenswert und anregend, das Ergebnis bestechend, so daß man nur weitere kritische Untersuchungen zu der Sache wünschen kann. Behrens.

Koch, A., und **Seydel, S.**, Über Verwertung der Zellobiose als Energiequelle bei der Stickstoffbindung durch Azotobakter.

Aus den landw.-bakteriol. Institut der Univ. Göttingen. Centralbl. f. Bakt. II. 1911. **31**, 567.

Um die von A. Koch im Anschluß an Untersuchungen Pringsheims gefundene Tatsache aufzuhellen, daß in Göttinger Lehmboden nach Zellulosedüngung nur bei gleichzeitiger Impfung mit Mistbakterien Stickstoffbindung eintritt, obgleich der Boden an sich bereits Zellulose-Vergärer enthält[1], prüfen die Verf. zunächst die Eignung der Zellobiose, des einzigen Polysaccharids unter den bisher bekannten Zwischenprodukten der Hydrolyse der Zellulose, zur Ernährung von Azotobakter und zur Ingangsetzung der Stickstoffbindung durch diesen Organismus. Nach den orientierenden Versuchen ist Zellobiose als solche und an sich dem Azotobakter nicht zugänglich, wird aber sofort nutzbar, wenn die Kulturen

[1]) Vgl. diese Zeitschr. 1910. II, 615.

durch andere Bodenbakterien verunreinigt sind. Danach scheint es, als wenn die Zellobiose durch andere Bodenbewohner in eine für Azotobakter geeignete Form übergeführt, wahrscheinlich hydrolysiert würde. Dementsprechend fanden die Verf. denn auch meßbaren, wenn auch geringen Gewinn an Stickstoff, als sie Azotobakter (Reinkultur) auf Zellobiose-Agar zogen, auf dem vorher Aspergillus niger, in dem Bertrand und Holderer ein die Zellobiose spaltendes Enzym, Zellase, nachgewiesen haben, einige Wochen gewachsen war. Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Pilz auf dem stickstoffarmen Medium sich nur schwach entwickelt, daß er ferner einen Teil der gebildeten Glukose veratmet und reichliche Oxalsäure gebildet hatte, erscheint den Verf. die schließlich gefundene Menge gebundenen Stickstoffs nicht allzu gering, und sie halten es für erwiesen, daß die Zellobiose zwar nicht unmittelbar, aber wohl nach Hydrolyse durch Zellase bildende Organismen von Azotobakter verwertet werden kann. Behrens.

Osterwalder, A., Über die Bildung flüchtiger Säure durch die Hefe nach der Gärung bei Luftzutritt.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **32**, 481 ff.

Daß die Hefe unter Umständen flüchtige Säuren bildet, war bekannt. Osterwalder zeigt in der vorliegenden Arbeit, daß diese Säurebildung sich dann einstellen kann, wenn nach Beendigung der Alkoholgärung bei Luftzutritt im Bodensatz wieder Vermehrung und Wachstum der Hefe auftritt. Das Material, aus dem die flüchtigen Säuren unter diesen Umständen gebildet werden, bleibt unbekannt. Weder der Alkohol noch der im Obst- und Traubenwein verbleibende sog. Zuckerrest, der bekanntlich nicht aus Traubenzucker besteht, spielen dabei eine Rolle; auch nicht fixe Säuren wie Wein- oder Äpfelsäure. Die Eigenart der Heferasse ist von wesentlichem Einfluß auf die Entstehung der flüchtigen Säure. Behrens.

Klebahn, H., Krankheiten des Selleries.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. 1910. **20.** 2 Taf. und 14 Abbdg. im Text.

In den Hamburgischen Marschlanden, in denen der Gemüsebau eine hervorragende Rolle spielt, werden seit Jahren vielfache Klagen erhoben über den Rückgang der Erträge in den Selleriekulturen, Klagen, die es als eine Pflicht der Hamburgischen botanischen Staatsinstitute erscheinen ließen, einer genaueren Erforschung der beklagten Übelstände näher zu treten. Die Frucht der daraufhin unternommenen Untersuchungen liegt in der schönen Arbeit Klebahns vor.

Es handelt sich wesentlich um zwei Erkrankungen, eine Blattflecken-

krankheit, hervorgerufen durch Septoria apii (Br. et Cav.) Rostr., und eine Schorfkrankheit der Knollen, hervorgerufen durch Phoma apiicola n. sp. Sowohl das stete Vorkommen der beiden Pilze auf den erkrankten Teilen der Selleriepflanzen als auch das Gelingen der Infektionsversuche — durch Infektion mit den Pilzen wurden die Krankheiten erzeugt — beweisen, daß die beiden Pilze die Verursacher der Krankheiten sind. Die eine der beiden Tafeln zeigt eine durch künstliche Infektion mit Phoma apiicola schorfig gewordene Pflanze.

Während die Blattfleckenkrankheit, wenigstens im Hamburger Landgebiet, von geringer wirtschaftlicher Bedeutung ist, sich übrigens anscheinend durch Spritzungen mit Kupferkalkbrühe einschränken läßt, entwertet der Schorf die Ernte ganz beträchtlich. Wo im Gemüseland einmal die Keime der Phoma apiicola vorhanden sind, da ist kaum etwas dagegen zu tun. Jedenfalls fehlt es, wie Klebahn auf Grund weiterer Versuche auch an anderer Stelle[1] hervorhebt, zurzeit an einem genügend wirksamen und zugleich genügend billigen Mittel zur Desinfektion des Ackerbodens. Da beide Pilze aber auch durch die recht häufig auf dem Saatgut vorkommenden Pykniden verbreitet werden, so empfiehlt und bewährt sich Desinfektion des Saatguts durch 24 stündige Behandlung mit 2 prozentiger Kupfervitriollösung, die dann durch eine Abspülung mit Kalkwasser unschädlich gemacht wird. Zur Desinfektion verseuchter Saatbeete eignet sich gründliche Durchfeuchtung mit verdünnter Formalinlösung, die nach mehrtägiger Einwirkung durch Lüftung und durch Überbrausen mit verdünnter Ammoniaklösung unschädlich beseitigt wird. Selbst die Desinfektion des Landes, auf welches die jungen Keimlinge pikiert werden, läßt sich noch durchführen, und man erreicht so wenigstens, daß gesunde Pflanzen auf das Gemüseland gelangen. Auch wenn dieses verseucht ist, wird die Schmälerung des Ertrages dadurch wesentlich herabgesetzt, indem die Pflanzen erst verhältnismäßig spät befallen werden. Jedenfalls mit Recht sieht aber Klebahn in der häufigen Wiederkehr des Selleriebaues auf demselben Boden die Hauptursache für das heftige und wirtschaftlich schädigende Auftreten des Sellerieschorfes im Hamburger Marschgebiet.

Während so die Arbeit die an die Praxis gestellten Fragen recht befriedigend beantwortet, bleibt neben einer genaueren Untersuchung der (tötlichen) Wirkung, welche die beiden Pilze auf die befallenen Gewebe ausüben, insbesondere die nähere Erforschung des Infektionsvorganges zu wünschen, da insbesondere bei Phoma apiicola das Zustandekommen der Infektion von äußeren Verhältnissen weitgehend abhängig zu sein scheint. Behrens.

[1]) Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. 1911. **26**, 63 ff.

Chamberlain, Ch. J., Fertilization and embryogeny in Dioon edule.

Contrib. from. the Hull Bot. laboratory 114. Bot. Gaz. 1911. **50,** 415—428.

Den früheren Untersuchungen über die Dioon-Entwicklung[1] läßt Verf. hier in der erstgenannten Arbeit das Schlußkapitel folgen, das den Vorgang der Befruchtung schildert. Der Nucellus führt die im Gewebe unter seinem ansehnlichen Schnabel festhaftenden Pollenschläuche, die in die tiefe Archegoniumkammer hineinragen. Im Archegonium hat sich gerade die Bauchkanalzelle abgesondert, und die große Eizelle ist nur durch die kleinen Halszellen von der Archegonkammer getrennt. Diese enthält keine Flüssigkeit. Die Pollenschläuche entleeren bei der Reife ihren Inhalt durch Aufplatzen ihres Scheitels, doch wäre die austretende Flüssigkeitsmenge zu gering, die Spermatozoiden zu bedecken, wenn sie nicht die Tropfenform festhielte. So kommt dieser Tropfen mit den darin befindlichen Spermatozoiden also am Boden der Archegonkammer mit den Archegonhalszellen in Berührung. Er soll einen auffallend hohen osmotischen Druck besitzen.

Die Halszellen sind sehr turgeszent und halten allein die schwellende große Eizelle von der Archegonkammer fern. Bei Berührung mit dem Pollenschlauchinhalt scheinen sie eine Minderung des Turgors zu erfahren; sie sehen im Präparat wie plasmolysiert aus. Infolgedessen tritt aus dem Ei eine geringe Menge von Plasma aus und am Scheitel der Eizelle bildet sich eine kleine Vakuole. Alle diese Vorgänge scheinen sichergestellt zu sein.

Nun vermutet der Verf., daß die über den plasmolysierten Halszellen liegenden Spermatozoiden in das Eiplasma »hineingezogen« werden, wobei die Cilien lediglich für Einhaltung der Richtung »mit der Spitze voran« sorgen sollen. Die außer der Cilienbewegung noch vorhandene amöboide Beweglichkeit soll den Vorgang erleichtern. Ref. muß gestehen, daß ihm diese Vorstellung vom Hineingezogenwerden der Spermatozoiden ins Eiplasma nicht ganz klar geworden ist. Trotz der eingehenden Schilderung und der wiederholten Beobachtung des Verf. fehlt doch offenbar jeder Anhaltspunkt, woher diese »Zugkraft« kommen soll. Wäre es nicht wahrscheinlicher, daß der Halsverschluß bei dem Austritt des Eiplasmatropfens soweit gelockert wird, daß die Spermatozoiden mit Hilfe ihrer Cilien und ihres amöboiden Bewegungsvermögens zwischen den Halszellen hindurch ins Ei gelangen? Mindestens fehlt der Nachweis, warum dort, wo Plasma passiv hinausgedrückt ward, die aktiv beweglichen Spermatozoiden nicht sollten eindringen können. Der Cilienkranz wird beim Eintritt ins Eiplasma abgestreift.

[1]) Vgl. Zeitschr. f. Bot. **1,** 551.

Der befruchtete Eikern unterliegt einer 9—10maligen simultanen Trübung, die 512 oder 1024 freie Kerne liefert, worauf eine vollständige Zerlegung des ganzen Proembryo stattfindet. Doch bleiben die Wände nur an der Basis des Proembryo erhalten. Die Gewebedifferenzierung in Dermatogen, Periblem und Plerom erfolgt sehr spät. Keimung ward teils ohne Ruheperiode, doch in anderen Fällen auch erst nach 2 Jahren beobachtet. G. Karsten.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

Lief. 29 u. 30. München, J. F. Lehmann. 1911, 1912.

Die Bearbeitung beginnt mit Holosteum und reicht bis Eranthis; auch diesmal ist gegen Text und Bilderschmuck nichts einzuwenden.

Allmählich hat man sich daran gewöhnt, daß die Lieferungen in längeren Zwischenräumen aufeinander folgen. Um eine Beschleunigung der Vollendung des Werkes herbeizuführen, hat sich Verf. entschlossen, die Bearbeitung des 5. Bandes Dr. Hans Hallier in Leiden, die des 6. Bandes Dr. A. v. Hayek in Wien zu übertragen. Hoffentlich wird dadurch nicht die Einheitlichkeit des Werkes gestört. Pax.

Ascherson, P., und **Gräbner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

Lief. 73 u. 74. — 2. Aufl. Lief. 1. Leipzig, Engelmann. 1911, 1912.

Die oben genannte Doppellieferung bringt den Schluß von Quercus, ferner die Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae und Proteaceae in der üblichen gewissenhaften Bearbeitung. Besonders praktisch erscheint dem Ref. der Bestimmungsschlüssel für die Eichen, der sich im wesentlichen an die Darstellung von C. K. Schneider anlehnt. Die Verf. haben wohl vollkommen Recht, wenn sie die auf der Balkanhalbinsel kürzlich nachgewiesene Pilea microphylla im Gegensatz zu Kümmerle als nur verwildertes Vorkommen betrachten. Das beigegebene Bild von Otto v. Seemen wird allen, die sich für Salix interessieren, eine willkommene Erinnerung an den verdienstvollen Forscher sein.

Früher, als man erwartet hatte, ist eine neue Auflage der Synopsis notwendig geworden; von ihr liegt die erste Lieferung vor, in der die Filices (bis zu Ophioglossum) besprochen werden. Überall ist die neue Literatur eingeschaltet worden, und selbst die kleinsten beschriebenen Formen werden gewissenhaft registriert. Dagegen haben die Verf. sich nicht bereit gefunden, den schon seinerzeit von Buchenau ausgesprochenen Wunsch zu erfüllen, den Namen der angenommenen Gattungen und Arten den Autor hinzuzufügen. Dadurch wird der Gebrauch des Werkes in mancher Hinsicht nicht unwesentlich erschwert; ferner hat

es Ref. als recht störend empfunden, daß die Arten im Text stellenweise nur mit ihrer Nummer (ohne Nennung des Namens) angegeben werden, so z. B. S. 121 bei Asplenium Heufleri; man muß im Text erst suchen, was eigentlich gemeint ist, wenn von A. Heufleri gesagt wird, daß in seiner unmittelbaren Nähe nur 27. und 33. vorkommen; die Anführung der Namen A. trichomanes und septentrionale hätte die Darstellung viel klarer gestaltet. Wenn die Verf. bei den Equisetaceen und Lycopodiales (S. 2, 3) den Begriff »Blüte« nicht verwenden wollen, so hätten sie von Sporangienständen sprechen müssen, nicht von endständigen Ähren. Das ist morphologisch falsch, denn eine Ähre ist ein Sproßsystem, nicht eine einfache (unverzweigte), blütentragende Achse. Pax.

Brenchley, W. E., The weeds of arable land in relation to the soils on which they grow. II.

Ann. of bot. 1912. **26,** 96—109.

Es hat zweifellos seine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Pflanzengeographie, die Faktoren, welche für die Verbreitung der Ackerunkräuter verantwortlich zu machen sind, einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Bei den Ackerunkräutern ist uns ja zumeist ein Faktor bekannt, welchen wir bei der Untersuchung der übrigen Pflanzen gerade aufdecken wollen: wir können sagen, wie die betreffenden Unkräuter an die Stellen ihres Auftretens gekommen sind, eben durch Verschleppung durch den Menschen. Und dieser Verschleppung werden zumeist keine bedeutenden Hindernisse in den Weg treten, so daß wir für viele Ackerunkräuter im allgemeinen sagen können, sie wachsen wo sie gedeihen, wo sie aber nicht wachsen, dahin werden sie zwar auch verschleppt worden sein, dort aber finden sie nicht ihr Gedeihen. Das ist ganz anders bei den übrigen Pflanzen. Da steht die Frage nach der Herkunft zumeist offen und sie soll zugleich mit den übrigen Fragen gelöst werden. Wir können also bei dem Studium der geographischen Verbreitung der Ackerunkräuter mit einer Bekannten mehr rechnen als in den übrigen Fällen. Hierauf hat Ref. schon verschiedentlich hingewiesen. (Vgl. z. B. Bullet. de l'herb. Boissier. 1908. **8,** 425.)

Unter solchen und anderen Gesichtspunkten ist es erfreulich, wenn bestimmt gerichtete Untersuchungen über die Verbreitung der Ackerunkräuter im Zusammenhange mit den äußeren Bedingungen ihres Auftretens betrieben werden. Verf. der hier zu besprechenden Abhandlung hat nun während der Jahre 1910 und 1911 in verschiedenen Teilen Englands den Zusammenhang zwischen Unkrautwachstum und Boden-

unterlage als auch Feldfruchtart, unter welcher die Unkräuter auftreten, untersucht. Er hat über 100 Unkräuter beachtet.

Die Ergebnisse, zu denen Verf. kommt, sind ungefähr folgende. Er findet eine Anzahl von Unkräutern mit universeller Verbreitung auf ganz verschiedenen Böden. Andere wieder zeigen sich an bestimmte Unterlage gebunden und treten entweder allgemein, in allen den untersuchten Distrikten, oder nur lokal in einzelnen Distrikten an bestimmte Bodenunterlage gebunden auf. Manchmal sind die Differenzen auch nur quantitativ, indem auf bestimmten Böden ein Unkraut vorwiegt, auf anderen wieder andere. Es zeigt sich aber, daß wohl andere Ursachen auch sehr erheblich mitspielen, da manche Unkräuter in verschiedenen Distrikten, trotz gleicher Unterlage, sehr verschieden häufig auftreten. Bemerkenswert sind auch verschiedene, allerdings weniger feste Beziehungen zu der Feldfruchtart, unter welcher die Unkräuter vorkommen. — Natürlich können so kurzwährende Untersuchungen einstweilen höchstens als vorläufig aufgefaßt werden, da selbstverständlich Jahrgang, Witterung usw. auch eine ganz erhebliche Rolle für das Auftreten besonders annueller Unkräuter spielen.

Beanstanden aber möchte Ref. eine Angabe bezüglich des Auftretens von Veronica agrestis: found on all types of soils, never dominant. Es ist einmal sicher verkehrt, in den untersuchten Gebieten, welche wie Wiltshire, Somerset, Bedfordshire usw. doch alle nach Englands Süden zuliegen, nur von dem Auftreten von V. agrestis zu sprechen, welche dort gar nicht so häufig ist, wogegen V. polita Fr. sehr häufig. Es wird dadurch der Verdacht lebendig, daß Verf. nicht zwischen den beiden Arten geschieden hat. Das wäre aber in der vorliegenden Arbeit ganz besonders zu empfehlen gewesen, nachdem Ref. eingehend dargestellt hat (l. c. S. 412 ff.), wie stark die Substratverhältnisse die Verbreitung dieser beiden Arten beeinflussen. Auch würde V. polita ebenso wie V. agrestis unter den Unkräutern zu nennen gewesen sein, welche nicht unter allen Feldfrüchten gleich häufig auftreten, hohe Getreidefelder z. B. nur am Rande besiedeln, was auf die Lichtbedürftigkeit dieser Arten zurückzuführen ist. E. Lehmann.

Ruhland, W., Untersuchungen über den Kohlenhydratstoffwechsel von Beta Vulgaris (Zuckerrübe).

Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **50,** 200—257.

R. behandelt in seiner höchst sorgsamen und mit großer Versuchskritik durchgeführten Arbeit ein Problem, das im Hinblick auf die zahlreichen besonders von seiten der Chemiker vorliegenden Arbeiten wohl den meisten abgeschlossen erschien, nämlich die Frage

nach der Wanderung des Zuckers in der Zuckerrübe und die Mechanik der Speicherung desselben in der Wurzel.

Der absteigende Strom der ersten Vegetationsperiode enthält in der Hauptsache Invertzucker, daneben in den oberirdischen Teilen in geringerem Maße Rohrzucker, der Übertritt in die Wurzel erfolgt nur als Invertzucker.

Dies folgert R. einmal aus eigenen und älteren analytischen Daten, die für alle Organe mit Ausnahme der Wurzel zu allen Zeiten ein starkes Überwiegen des Invertzuckers ergaben, während umgekehrt in der Wurzel — Wurzel wird der Kürze halber das ganze Speicherorgan genannt — der Invertzucker gegen den Rohrzucker fast völlig zurücktritt und zwar gleichfalls zu allen Jahreszeiten. Dann aus der von ihm experimentell festgestellten Tatsache, daß die Zellen von Beta für die drei in Betracht kommenden Zuckerarten permeabel sind, aber nicht in ganz gleichem Maße, am langsamsten dringt Rohrzucker ein, sichtlich rascher die beiden Monosaccharide und von diesen Fructose etwas leichter als Glucose. Da außerdem Fructose in den meisten Fällen ein Konzentrationsgefälle im Sinne der Wanderung zeigt, ist sie möglicherweise ganz besonders wichtig für diese Ableitung zur Wurzel. Auch die Wurzelzellen sind permeabel aber in noch schwächerem Maße als die der übrigen Organe, so daß die Ausschläge knapp die Fehlergrenze der Methodik überschreiten, auch hier permeiert Invertzucker etwas besser als Rohrzucker.

Bei dieser Sachlage — Permeabiliät für Rohrzucker und hohe Konzentration desselben in der Wurzel — muß während der Einwanderung des Zuckers in diese im Rübenkopf eine für Rohrzucker undurchlässige Schicht angenommen werden.

Beim Austreiben in der nächsten Vegetationsperiode findet sich in der Wurzel keine Invertase, ebensowenig nimmt der geringe Gehalt an Invertzucker irgend zu, so daß ein Auswandern des Rohrzuckers als solcher gefolgert wird. In den oberirdischen Teilen beginnt sofort die Zerlegung mittels der dort leicht nachweisbaren Invertase. Es muß also die oben erwähnte für Rohrzucker undurchlässige Zone im Rübenkopf geschwunden sein.

Diesen Folgerungen steht nun eine ganze Anzahl älterer Angaben entgegen, so zunächst die von Puriewitsch, der starke Exosmose von Invertzucker aus isolierten Rübenwurzelzylindern behauptet. Es gelang R. festzustellen, daß dieser Befund durch den Einfluß abgestorbener Zellen und durch die Wirkung einer auf den Wundreiz hin gebildeten Invertase veranlaßt wird, also auf die Prozesse in der normal vegetierenden Wurzel nicht übertragen werden darf. Auch

die von Stoklasa bei Anaerobiose der Wurzel gefundene Invertase entsteht wahrscheinlich nur infolge traumatischer Reizung, vielleicht regt aber daneben auch der Sauerstoffmangel gleichfalls die Bildung diesen Enzymes an.

Von den übrigen höchst bemerkenswerten Beobachtungen, die im Anschluß und zur Begründung des Vorgetragenen sich finden, seien in Kürze noch die folgenden erwähnt. In erster Linie die Studien über das Vorkommen von Invertase in den verschiedenen Organen von Beta, die sich wie die ganze Arbeit durch eine äußerst korrekte Methodik auszeichnen, ferner die beachtenswerte Kritik der mikrochemischen Methoden zum Nachweis der verschiedenen Zucker, Beobachtungen über das Permeieren einer Anzahl von Stoffen, eine methodisch wichtige Vitalfärbung durch Toluylenrot und anderes. R. geht auch mehr gelegentlich auf die Bahnen des Zuckertransportes ein, er glaubt nicht, daß die Siebröhren dabei eine nennenswerte Rolle spielen. H. Schroeder.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. Pflanzengallen und deren tierische Erzeuger (Schluß). Morphologie der Gewebe. Palaeontologie. Chemische Physiologie. 37. Jahrg. (*1909.*) I. Abt. 6. Heft (Schluß).

—, Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1910 (Schluß). Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder. 38. Jahrg. (*1910.*) I. Abt. 3. Heft.

Bakterien.

Brown, P. E., Some bacteriological effects of liming. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 148—171.)

Hanzawa, J., Über eine einfachere Methode der Sporenfärbung. (Ebenda. 172—176.)

Kossowicz, A., Einführung in die Agrikulturmykologie. I. Bodenbakteriologie. Berlin, Bornträger. *1912.* 8⁰, 143 S.

Panzer, Th., Notizen über die chemische Zusammensetzung der Tuberkelbazillen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **78,** 414—420.)

Sackett, W. G., Bakteriologische Untersuchungen über die Stickstoffbindung in gewissen Bodenarten von Colorado. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 81—115.)

Sasaki, T., Über den Abbau einiger Polypeptide durch Bakterien. I. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **41,** 174—179.)

Seiffert, G., Über Mutationserscheinungen bei künstlich giftfest gemachten Colistämmen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. *1912.* **71,** 561—567.)

Shattock, S. G., and **Dudgeon, L. S.,** Certain results of drying non-sporing Bacteria in a charcoal liquid air vacuum. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 127—137.)

Stewart, R., and **Greaves, J. E.,** The production and movement of nitric nitrogen in soil. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 115—147.)

Pilze.

Bertrand, G., Sur l'extraordinaire sensibilité de l'Aspergillus niger vis-á-vis du manganèse. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 400—406.)

—, et **Javillier, M.,** Action du manganèse sur le développment de l'Aspergillus niger. (Ann. inst. Pasteur. *1912.* **26,** 241—250.)

Bubák, F., Einige neue Pilze aus Rußland. (Hedwigia. *1912.* **52,** 265—273.)

Dodge, B. O., Methods of culture and the morphology of the archicarp in certain species of Ascobolaceae. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 139—199.)

Eriksson, J., Über Exosporium Ulmi n. sp. als Erreger von Zweigbrand an jungen Ulmenpflanzen. (1 Taf. u. 3 Textfig.) (Mycologisches Centralbl. *1912.* **1,** 35—42.)

Fischer, E., Über die Spezialisation des Uromyces caryophyllinus (Schrank) Winter. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 1—2.)

Hanzawa, J., Zur Morphologie und Physiologie von Rhizopus Delemar, dem Pilz des neueren Amylo-Verfahrens. (13 Abbdg. i. Text. u. 2 Tabellen.) (Ebenda. 76—91.)

Kisch, B., s. unter Zelle.

Knoll, F., Untersuchungen über den Bau und die Funktion der Cystiden und verwandter Organe. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **50,** 453—501.)

Laubert, R., Über die Fruchtkapseln und die Überwinterung des echten Meltaues. (Mitt. d. d. Weinbau-Ver. *1912.* **7,** 162—169.)

Pavolini, A. F., L'ecidio della Puccinia fusca Relhan. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 90—94.)

Reuter, C., Beiträge zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **78,** 167—246.)

Richter, A. A. v., Über einen osmophilen Organismus, den Hefepilz Zygosaccharomyces mellis acidi sp. n. (4 Abbdg. i. Text.) (Mycologisches Centralbl. *1912.* **1,** 67—91.)

Strelin, S., Beiträge zur Biologie und Morphologie des Kuehneola albida (Kuehn) Magn. und Uredo Mülleri Schroet. (Ebenda. 92—96.)

Theißen, F., Zur Revision der Gattung Dimerosporium. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 45—73.)

Tiesenhausen, M. von, Beiträge zur Kenntnis der Wasserpilze der Schweiz. (Diss. Bern.) (Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. *1912.* **7,** 261—308.)

Vill, Beiträge zur Pilzflora Bayerns. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 321—327.)

Wehmer, C., Hausschwammstudien. 1. Zur Biologie von Coniophora cerebella A. et Sch. (1 Abbdg. i. Text.) (Mycologisches Centralbl. *1912.* **1,** 2—10.)

Algen.

Borgesen, F., Some Chlorophyceae from the Danish West Indies. II. (Bot. Tidsskr. *1912.* **32,** 242—273.)

Collins, F. S., The green Algae of North America. (Tafts coll. stud. *1912.* **3,** 70—109.)

Delf, E. M., The attaching discs of the Ulvaceae. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 403—407.)

Forti, A., Primo elenc odelle Diatomee fossili contenute nei calcari marnosi biancastri di Monte Gibbio (Sassuolo-Emilia). (Nuova Notarisia. *1912.* **23,** 1—8.)

—, Contributioni Diatomologiche. (Atti r. ist. Veneto sc. *1912.* **71,** 677—731.)

Fritsch, F. E., Freshwater Algae. National Antarctis Expedition. Vol. VI. London. *1912.* 4°, 56 S.

Karsten, G., Über die Reduktionsteilung bei der Auxosporenbildung von Surirella saxonica. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 417—428.)

Kolkwitz, R., Das Plankton des Rheinstroms, von seinen Quellen bis zur Mündung. (1 Abbdg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 205—226.)

Lohmann, H., Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee im Atlantischen Ozean während der Ausreise der »Deutschland«. (Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin. *1912.* 25—53.)

Lohmann, H., Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee usw. (Veröff. d. Inst. f. Meeresk. Berlin. [2] A. Heft 1. 1—92.)
Pascher, A., Zur Kenntnis zweier Volvokalen. (Hedwigia. *1912*. **52**, 274—287.)
—, Eine farblose, rhizopodiale Chrysomonade. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 152—159.)

Flechten.

Lesdain, B. de, Lichens des environs de Versailles (3. suppl.). (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59**, 11—18.)
Lettau, G., Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. (Hedwigia. *1912*. **52**, 81 ff.)

Moose.

Allen, Ch. E., Cell structure, growth and division in the antheridia of Polytrichum Juniperinum Willd. (Arch. f. Zellforschg. *1912*. **8**, 121—188.)
Grebe, K., Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trocknis. (Hedwigia. *1912*. **52**, 1—20.)
Meyer, K., Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. (Bull. soc. imp. nat. Moscou. *1911* (1912). 263—287.)
Schiffner, V., Kritik der europäischen Formen der Gattung Chiloscyphus auf phylogenetischer Grundlage. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912*. **29**, 74—116.)
Spindler, M., Moose des Vogtlandes. (Hedwigia. *1912*. **52**, 21—64.)
Warnstorf, C., Der Formenkreis der Tortula subulata (L.) Hedw. und deren Verhältnis zu Tortula mucronifolia Schwgr. (Ebenda. 65—80.)
Zodda, G., Sul parasitismo del Bryum capillare L. (Bull. soc. bot. ital. *1912*. 64—66.)

Farnpflanzen.

Bower, F. O., Studies in the phylogeny of the Filicales. II. Lophosoria, and its relation to the Cyatheoideae and other Ferns. (Ann. of bot. *1912*. **26**, 269—324.)
Davie, R. C., The structure and affinities of Peranema and Diacalpe. (Ebenda. 245—268.)
Hume, E. M. M., The histology of the sieve tubes of Pteridium aquilinum, with some notes on Marsilia quadrifolia and Lygodium dichotomum. (Ebenda. 573—588.)

Gymnospermen.

Duthie, A. V., Anatomy of Gnetum africanum. (Ann. of bot. *1912*. **26**, 593—602.)
Frimmel, F. v., Nochmals die untere Kutikula des Taxus-Blattes. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 125—131.)
Gibbs, L. S., On the development of the female strobilus in Podocarpus. (5 pl.) (Ann. of bot. *1912*. **26**, 515—572.)
Hollendonner, F., Über die histologische Unterscheidung des Holzes von Biota orientalis Endl. und Thuja occidentalis L. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 159—163.)
Pearson, H. H. W., On the microsporangium and microspore of Gnetum, with some notes on the structure of the inflorescence. (Ann. of bot. *1912*. **26**, 603—620.)
Stiles, W., The Podocarpeae. (Ebenda. 443—514.)
Thoday (Sykes), M. G., Note on the inflorescence axis in Gnetum. (Ebenda. 621—622.)

Morphologie.

Reed, T., Some points in the morphology and physiology of fasciated seedlings. (Ann. of bot. *1912*. **26**, 389—402.)
Villani, A., Osservazioni sui nettarii di alcune specie di Arabis L. (1 tav.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1912*. **19**, 153—167.)

Zelle.

Bally, W., Chromosomenzahlen bei Triticum- und Aegilopsarten. Ein zytologischer Beitrag zum Weizenproblem. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 163—172.)

Farmer, J. B., Telosynapsis and parasynapsis. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 623.)

Faull, J. H., The cytology of Laboulbenia chaetophora and L. Gyrinidarum. (Ebenda. 325—356.)

Kisch, B., Über die Oberflächenspannung der lebenden Plasmahaut bei Hefe und Schimmelpilzen. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **40,** 152—188.)

Müller, H. A. C., Kernstudien an Pflanzen. I und II. (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **8,** 1—51.)

Gewebe.

Bonaventura, C., Ricerche anatomiche sul fiore delle Orchidee. (4 tav.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 167—294.)

Hill, A. W., The production of hairs on the stems and petioles of Tropaeolum peregrinum, L. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 589—592.)

Hryniewiecki, B., Ein neuer Typus der Spaltöffnungen bei den Saxifragaceen. (Bull. ac. sc. Cracovic. B. *1912.* 52—73.)

Joxe, A., Sur l'ouverture des fruits indéhiscents à la germination. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **15,** 257—375.)

Montemartini, L., s. unter Physiologie.

Solereder, H., Über die Gattung Hemiboea. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 117—126.)

Physiologie.

Bargagli-Petrucci, G., Alcune esperienze sui movimenti geotropici degli organi immersi nell' acqua. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 294.)

Blanck, E., Gestein und Boden in ihrer Beziehung zur Pflanzenernährung, insbesondere die ernährungsphysiologische Bedeutung der Sandstein-Bindemittel-Substanz. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **77,** 129—216.)

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.,** Sur la présence de l'arbutine dans les feuilles de Grevillea robusta (Protéacées). (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **5,** 425—431.)

Boysen-Jensen, P., Über synthetische Vorgänge im pflanzlichen Organismus I. Die Rohrzuckersynthese. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **40,** 420—440.)

Bunzel, H. H., The measurement of the oxidase content of plant juices. (U. S. dep. of agric. Bur. plant. ind. *1912.* Bull. 238. 1—40.)

Cranner, B. H., Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. III. (Nyt Mag. f. Naturvidensk. *1912.* B. **50,** 129—133.)

Delf, E. M., Transpiration in succulent plants. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 409—442.)

Euler, H., und **Johansson, D.,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. IV. Über die Anpassung einer Hefe an Galaktose. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **78,** 246—266.)

Friedel, J., Sur quelques Lathyrus volubiles à l'obscurité. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 56—58.)

Gaßner, G., Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes und des Temperaturwechsels auf die Keimung von Chloris ciliata. (Jahrb. hamb. wiss. Anst. *1911* (1912). **29.** 3. Beih. 1—121.)

Grafe, V., und **Richter, O.,** Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Objekte in einer Acetylenatmosphäre. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912.* **120,** 1187—1229.)

Haberlandt, G., Über das Sinnesorgan des Labellums der Pterostylis-Blüte. (Sitzgsber. Kgl. pr. Ak. Wiss. phys. math. Kl. *1912.* 244—255.)

Hannig, E., Untersuchungen über die Verteilung des osmotischen Drucks in der Pflanze in Hinsicht auf die Wasserleitung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 194—205.)

Harden, A., und **Young, W. J.**, Der Mechanismus der alkoholischen Gärung. (Biochem. Zeitschr. *1912*. **40**, 458—478.)

Jesenko, F., Über das Austreiben im Sommer entblätterter Bäume und Sträucher. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 226—232.)

Kirsch, B., s. unter Zelle.

Loeb, J., und **Beutner, R.**, Über die Potentialdifferenzen an der unversehrten und verletzten Oberfläche pflanzlicher und tierischer Organe. (Biochem. Zeitschr. *1912*. **41**, 1—26.)

Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe XV. (Ebenda. **40**, 296—307.)

Molisch, H., Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912*. **121**, 121—139.)

Montemartini, L., Ricerche anatomo-fisiologiche sopra le vie acquifere delle piante. (Atti ist. bot. Univ. Pavia. *1912*. [2] **15**, 109—134.)

Neger, F. W., Spaltöffnungsschluß und künstliche Turgorsteigerung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 179—194.)

Pfeiffer, Th., und **Blanck, E.**, Die Säureausscheidung der Wurzeln und die Löslichkeit der Bodennährstoffe in kohlensäurehaltigem Wasser. (Die Landw. Versuchsstat. *1912*. **77**, 217—268.)

Pringsheim, H., Über den fermentativen Abbau der Zellulose. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912*. **78**, 266—292.)

Sperlich, A., Über Krümmungsursachen bei Keimstengeln und beim Monokotylenkeimblatte nebst Bemerkungen über den Phototropismus der positiv geotropischen Zonen des Hypokotyls und über das Stemmorgan bei Cucurbitaceen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1912*. **50**, 502—653.)

Tsvett, M. S., L'état actuel de nos connaissances sur la chimie de la chlorophylle. (Rev. gén. sc. *1912*. 285.)

Wolk, P. C. van der, Recherches au sujet de certaines processus enzymatiques chez Beta vulgaris; vitalité de la membrane cellulaire; résultats nouveaux concernant l'influence de la température sur la perméabilité. (Publ. sur la physial. végét. I. Nimègue. *1912*. 23—46.)

—, Über den Reizbegriff. (Ebenda. 47—65.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Buchet, S., Le cas de l'Oenothera nanella de Vries. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59**, 18—23.)

Chauveaud, G., Les faits ontogéniques contredisent les hypothèses des Phytonistes. (Ebenda. 4—10.)

Digby, L., The cytology of Primula kewensis and of other related Primula hybrids. (Ann. of bot. *1912*. **26**, 357—388.)

Karsten, G., s. unter Algen.

Greil, A., Richtlinien des Entwicklungs- und Vererbungsproblems. I. Prinzipien der Ontogenese und des biogenetischen Grundgesetzes. Jena, Fischer. *1912*. 8⁰, 352 S.

Longo, B., Sulla pretesa esistenza delle loggie ovariche nella nespola senza noccioli. (1 tav.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1912*. **19**, 112—116.)

Nannetti, A., Sulle probabili cause della partenocarpia del Solanum muricatum Ait. (1 tav.) (Ebenda. 93—112.)

Ponzo, A., Sulla variazione numerica nei fiori di Ranunculus Ficaria L. (Bull. soc. bot. ital. *1912*. 48—54.)

Samuels, J. A., Études sur le développment du sac embryonnaire et sur la fécondation du Gunnera macrophylla Bl. (Arch. f. Zellforschg. *1912*. **8**, 52—120.)

Seiffert, S., s. unter Bakterien.

Weiß, E. F., Researches on heredity in plants. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1912*. **56**, 12 S.)

Ökologie.

Grebe, K., s. unter Moose.
Kusano, S., Gastrodia elata and its symbiotic association with Armillaria mellea. (Journ. coll. agric. *1911.* **4,** 1—82.)
Sudre, H., Notes batologiques, III. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 65—70.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Becker, W., Anthyllisstudien. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 16—40.)
Bissel, C. H., and **Fernald, M. L.**, Variety of Lespedeza capitata. (Rhodora. *1912.* **14,** 91—92.)
Boissieu, H. de, Un Acer hybride nouveau pour la flore française. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 77—99.)
Bornmüller, J., Zur Flora Palästinas. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 12—15.)
—, Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Cousinia. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 105 ff.)
Bush, B. F., Geographic origin of Crataegus viridis. (Rhodora. *1912.* **14,** 81—86.)
Christ, H., Die illustrierte spanische Flora des Carl Clusius vom Jahre 1576. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 132 ff.)
Félix, M., Rectification à la description du Ranunculus Seguieri Vill. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 40—42.)
Gandoger, M., Notes sur la flore espagnole, XI. (Ebenda. 58—65.)
Griffiths, D., Illustrated studies in the genus Opuntia IV. (Missouri bot. garden. *1911* (1912). **22,** 25—36.)
Hagen, H. B., Das algerisch-tunisische Atlasgebirge. X. Reihe, Heft 1—3 von G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. Jena. *1912.*
Hamet, R., Observations sur le Kolanchoe tubiflora nom. nov. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 41—44.)
Howe, R. H., The Lichens of the Linnean herbarium with remarks on Acharian material. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 199—205.)
Krause, E. H. L., Beiträge zur Gramineen-Systematik. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 127—146.)
Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch. (9. article.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 42—51.)
Makino, T., Observations on the Flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 77—82.)
Miyake, I., Studies in Chinese Fungi. (1 pl.) (Ebenda. 51—66.)
Nakano, H., Variation in the seeds and pulp-vesicles of Citrus aurantium L. subsp. nobilis Mak. var. Tachibana Mak. (Ebenda. 67 ff.)
Netolitzky, F., Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 1—11.)
Planchon, L., Solanum Commersonii et Solanum tuberosum. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 70—77.)
Plüß, B., Blumenbüchlein für Waldspaziergänger. 3. Aufl. Freiburg. *1912.*
Rikli, M., **Schröter, C.**, und **Tansley, A. G.**, Vom Mittelmeer zum Sahara-Atlas. X. Reihe, Heft 1—3 von G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. Jena. *1912.*
Sabramsky, H., Beiträge zur Rubus-Flora der Sudeten und Beskiden. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 122 ff.)
Sargent, C. S., Crataegus in Missouri II. (Missouri bot. garden. *1911* (1912). **22,** 67—84.)
Schröder, B., Zellpflanzen Ostafrikas. (Hedwigia. *1912.* **52,** 288 ff.)
Schulz, A., Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands und seiner Umgebung (mit Ausschluß der Alpen), III. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 172—179.)
Solereder, H., s. unter Gewebe.

Sommier, S., Ulteriore contributo alla flora del Monte Argentaro. (1 tav.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1912*. **19**, 116—129.)

Trealease, W., The Agaves of Lower California. (Missouri bot. garden. *1911* (1912). **22**, 39—66.)

—, Revision of the Agaves of the group Applanatae. (Ebenda. 85—98.)

—, A dwarf form of Agave angustifolia. (Ebenda. 99—100.)

—, An additional tree-Yucco and one other species new to the United States. (Ebenda. 101—103.)

Unger, W., Beiträge zur Physiologie des Kalziumoxalates. (Verhandlg. phys.-med. Ges. Würzburg. *1912*. [2] **41**, 191—214.)

Villani, A., Escursioni botaniche a Termoli e a Trivento (Ottavo contributo allo studio della flora Campobassana.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1912*. **19**, 124—153.)

Vuillemin, P., Beauveria, nouveau genre de Verticilliacées. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59**, 34—40.)

Palaeophytologie.

Forti, A., s. unter Algen.

Gothan, W., Aus der Vorgeschichte der Pflanzen. Naturwiss. Bibl. Leipzig, Quelle und Meyer. *1912*. 8⁰, 184 S.

—, Über einige permo-carbonische Pflanzen von der unteren Tunguska (Sibirien). (Zeitschr. d. d. geol. Ges. *1911*. **63**, 418—428.)

—, Über die Gattung Thinnfeldia Ettinghausen. (Abhandl. naturhist. Ges. Nürnberg. *1912*. **19**, 67—80.)

Angewandte Botanik.

Benecke, W., Mikroskopisches Drogenpraktikum. Jena, Fischer. *1912*. 8⁰, 95 S.

Dammer, U., Unsere Blumen und Pflanzen im Garten. Natur u. Geisteswelt. Nr. 360. Leipzig. *1912*. 148 S.

Kossowicz, A., s. unter Bakterien.

Strohmer, F., Briem, H., und **Fallada, O.**, Weitere Untersuchungen über das Abblatten der Zuckerrübe. (Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. *1912*. **41.** Heft 2, 1—131.)

Tjebbes, K., Kiemproeven met suikerbietenzaad. Amsterdam, Scheltensa u. Holkema. *1912*. 8⁰, 103 S.

Wehmer, C., s. unter Pilze.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Eriksson, J., s. unter Pilze.

Fallada, O., Über die im Jahre 1911 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. *1912*. **41.** Heft 1, 1—14.)

Neger, F. W., Eine neue Blattkrankheit der Weißerle. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912*. **10**, 345—349.)

Potebnia, A., Ein neuer Krebserreger des Apfelbaumes, Phacidiella discolor (Mont. et Sacc.) A. Pot., seine Morphologie und Entwicklungsgeschichte. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912*. **22**, 129—147.)

Personal-Nachricht.

Am 19. Mai starb in Bonn a./Rh. Professor Dr. Eduard Strasburger.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Vegetationsbilder in Algerien.

I. Abteilung: **Das algerisch-tunesische Atlasgebirge.** Von Hermann Bessel Hagen, Kiel. 8 Lichtdrucktafeln in 4⁰ Format (mit 14 Abbildungen nach photographischen Aufnahmen) und 37 Seiten Text.

II. Abteilung: **Vom Mittelmeer zum Sahara-Atlas.** Von M. Rikli — C. Schröter — A. G. Tansley. 10 Lichtdrucktafeln in 4⁰ Format (mit 12 Abbildungen nach photographischen Aufnahmen) und 17 Seiten Text (mit 1 Abbildung).

(Aus der Sammlung: **„Vegetationsbilder"**, herausgegeben von Prof. Dr. G. Karsten, Halle, und Prof. Dr. H. Schenck, Darmstadt.
X. Reihe, Heft 1—3.)

1912. Preis: 12 Mark, für Abnehmer der ganzen Reihe: 7 Mark 50 Pf.

Soeben erschien:

Mikroskopisches Drogenpraktikum.

In Anlehnung an die 5. Ausgabe des deutschen Arzneibuches.

Von

Wilhelm Benecke,

a. o. Professor an der Universität Berlin.

Mit 102 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen.

1912. Preis: 3 Mark, geb. 3 Mark 80 Pf.

Aus pharmaceutischer Unterrichtstätigkeit entstanden, verfolgt das vorliegende neue Praktikum ein durchaus praktisches Ziel: es gibt eine kurze und übersichtliche Darstellung der mikroskopischen Charaktere der wichtigsten Drogen in Wort und Bild, welche den Studenten orientieren soll über die mikroskopischen Merkmale der Drogen, zu deren genauerer Durcharbeitung die Zeit im Kolleg nicht reichte. Darüber hinaus wird es aber auch von Apothekern gewiß gern als ein Atlas zum deutschen Arzneibuch benutzt werden. Die Abbildungen hat der Verfasser sämtlich selbst nach der Natur gezeichnet.

Diesem Heft liegen drei Prospekte bei: 1) vom Verlag von Gustav Fischer in Jena über **„Handwörterbuch der Naturwissenschaften"**, 2) von F. E. Macdonald, Verlag, Nimègue (Holland) über **„P. C. van der Wolk, Publications sur la Physiologie Végétale. I"**. 3) vom Verlag der G. Braunschen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe i. Br., betr. die **„Allgemeine Botanische Zeitschrift"**. (Diese Zeitschrift, von A. Kneucker herausgegeben, ist jetzt an den genannten Verlag übergegangen.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ACHTES HEFT

MIT 2 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des achten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze.

Ein neues Frühtreibeverfahren.

Von

Georg Lakon.

Mit 2 Textfiguren.

Wenngleich die Abhängigkeit des Pflanzenlebens von den äußeren Bedingungen im allgemeinen nicht geleugnet wird, so gibt es doch Fälle, bei welchen eine solche Abhängigkeit den Tatsachen gegenüber in Widerspruch zu stehen scheint. Zu dieser Kategorie gehört zum Teil diejenige Lebensphase der Pflanze, die man als Ruheperiode bezeichnet. Eine ausgeprägte Ruheperiode zeigen in der gemäßigten Zone die Holzgewächse im Winter, und diese Phase der Entwicklung ist bei einigen Arten auch nach Herstellung günstiger Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse nicht auszuschalten. Diese Tatsache, sowie das Verhalten zahlreicher tropischer Bäume, welche ebenfalls eine Ruheperiode aufweisen, haben zu der Annahme gedrängt, daß eine Ruheperiode auch auf inneren, selbstregulatorischen und von den äußeren Bedingungen unabhängigen Ursachen beruhen kann (autogene Ruhe). Diese Ansicht vertritt auch Pfeffer; in seiner Pflanzenphysiologie sagt er u. a.[1]:

»Daß aber anderen Pflanzen eine autogene Ruheperiode zukommt, lehrt schon die Erfahrung, daß die sich entlaubenden und immergrünen Holzgewächse unserer Heimat nach dem

[1]) Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1904. **2**, 260. — Um eine nähere Besprechung zu ersparen, verweise ich auf die ausführlichen Erörterungen Pfeffers (S. 259ff.), wo auch die ältere Literatur erwähnt wird.

Abschluß der sommerlichen Vegetationsperiode auch dann in die Winterruhe übergehen, wenn sie bei guter Beleuchtung in einem warmen Haus gehalten werden. Ebenso verhalten sich diese Pflanzen in wärmeren Ländern, z. B. in Madeira, wo Eiche, Buche, Obstbäume usw. ihre Blätter abwerfen, in eine Ruheperiode eintreten, obgleich die Mitteltemperatur des kältesten Monats (Januar) 15,4° C beträgt und obgleich in dem feuchten Klima viele einheimische und tropische Pflanzen während des ganzen Jahres wachstumstätig sind«.

Über das Zustandekommen dieser autogenen Ruhe spricht sich Pfeffer folgendermaßen aus[1]: »Durch eine derartige interne (selbstregulatorische) Modifikation der Wachstumsfähigkeit, nicht aber durch den Mangel an geeigneter Nahrung, wird auch der Verlauf der autogenen jährlichen Wachstumsperiodizität und der Eintritt der Ruhephase in dieser reguliert«.

Gegen diese Annahme einer inneren Selbstregulation hat sich Klebs gewendet und in seinen bekannten grundlegenden Arbeiten[2] den Nachweis geliefert, daß durch Darbietung besonderer günstiger Bedingungen unter Anwendung geeigneter Kulturmethoden, Pflanzen mit »innerer Periodizität« zu ununterbrochenem Wachstum zu bringen sind. Eine wichtige Arbeit, welche für die Frage der Periodizität zweifellos von entscheidender Bedeutung ist, hat Klebs neuerdings veröffentlicht[3]. Ohne auf diese Arbeit, welche die Frage der Rhythmik der Entwicklung in ihrem Gesamtumfang auf Grund von in den Tropen ausgeführten Untersuchungen behandelt, hier näher einzugehen, will ich nur einen Punkt besonders hervorheben, welcher die Anregung zu meinen vorliegenden Untersuchungen gegeben hat. Bei der Behandlung der verschiedenen äußeren Bedingungen, welche für Wachstum und Ruhe von Bedeutung sind, wird nämlich von Klebs dem Nährsalzgehalte des Bodens eine besondere Stelle eingeräumt[4], und somit diesem Faktor meines

[1]) l. c. S. 273.

[2]) Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Fischer, Jena 1903. — Probleme der Entwicklung. Biol. Centralbl. 1904. **24.**

[3]) Über die Rhythmik in der Entwicklung der Pflanzen. Sitzgsber. Heidelb. Akad. Wissensch. Math. nat. Kl. 1911. 23. Abh.

[4]) l. c. S. 42—48.

Wissens zum ersten Male eine Bedeutung bei der Periodizität zugesprochen. Eine Verminderung des Nährsalzgehaltes des Bodens und somit der Salzzufuhr wirkt in gleicher Weise wie die Herabsetzung eines oder mehrerer der anderen äußeren Faktoren (Temperatur, Licht, Feuchtigkeit) zur Herbeiführung eines Ruhezustandes. Zu dieser Annahme kommt Klebs insbesondere auf Grund von Versuchen, die er in Java mit Topfpflanzen anstellte. Pflanzen, die zu einem Stillstand des Wachstums übergegangen waren, konnte er durch Begießen mit Knopscher Lösung zum Treiben veranlassen. In gleicher Weise wirkte das Umpflanzen aus der erschöpften Erde der Töpfe in die nährsalzhaltigen des freien Gartenlandes. Auch die Treibwirkung der Entblätterung ist auf eine vermehrte Zufuhr von Nährsalzen zu den Knospen zurückzuführen, welche bis dahin den vorhandenen Blättern zufließen mußten.

Klebs formuliert seine diesbezüglichen Erörterungen folgendermaßen zusammen[1]:

»Eine relativ feste Ruheperiode tritt ein, wenn durch Verminderung eines oder mehrerer wesentlicher Faktoren, Temperatur, Feuchtigkeit, Nährsalzgehalt, die Wachstumstätigkeit allmählich eingeschränkt wird und bei anfangs noch fortgehender Assimilationstätigkeit die Speicherung organischen Materials die Fermente inaktiv macht«.

»Von diesem Standpunkt aus können wir folgern, daß eigentlich jede Ruheperiode aufgehoben werden muß, da es wesentlich darauf ankommt, die fermentative Tätigkeit wieder anzuregen. Wir wissen auch, daß schon heute die Ruhe durch viele verschiedene Mittel tatsächlich verkürzt oder ganz beseitigt werden kann. Kombinierte Wirkungen von höherer Temperatur und Feuchtigkeit (Gewächshauskultur, Warmwassermethode von Molisch) befördern die fermentative Tätigkeit. Ebenso kann vielleicht auch der Einfluß des Äthers darauf zurückgeführt werden. In noch höherem Grade wirkt eine Zufuhr von Nährsalzen«.

Diesen Zusammenhang zwischen Wachstum der Knospen und Nährsalzzufuhr experimentell genau zu prüfen war der Grundgedanke, welcher mich zu vorliegenden Untersuchungen

[1]) l. c. S. 47—48.

führte. Bevor ich jedoch zur Besprechung meiner Versuche übergehe, will ich einiges über die Art und Weise der Versuchsanstellung vorausschicken.

Die Untersuchungen wurden — mit wenigen noch besonders hervorzuhebenden Ausnahmen — mit abgeschnittenen Zweigen angestellt, um einesteils die direkte Wirkung der Nährsalze auf die Knospen festzustellen und zweitens, um die Umständlichkeit des Operierens mit ganzen Topfpflanzen auszuschalten. Eine parallele Versuchsreihe mit ganzen Topfpflanzen schien mir allerdings von vornherein erwünscht, doch mußte ich darauf wegen Mangels eines entsprechenden Raumes, abgesehen von wenigen Ausnahmen, verzichten.

Die abgeschnittenen Zweige wurden in das geheizte Zimmer des Instituts gestellt; die Temperatur betrug hier für gewöhnlich am Tage 18—20° C, nachts 15—17° C, die Feuchtigkeits- und Beleuchtungsverhältnisse waren gerade für Treibeversuche nicht sehr günstig (ziemlich trocken und dunkel). Bei Tagen, an welchen eine strengere Kälte zu erwarten und somit eine niedere nächtliche Temperatur im Zimmer zu befürchten war, wurden die Pflanzen die Nacht über in große Thermostaten mit einer konstanten Temperatur von ca. 20° C und ziemlich großer Feuchtigkeit gestellt. Dort verblieben die Versuchsobjekte auch an vereinzelten Tagen, wo die Institutsräume nicht geheizt wurden.

Diese Verhältnisse, unter welchen ich meine Versuche anstellte, waren selbstverständlich nicht gerade die besten und machte ich mich daher von vornherein auf Mißerfolge gefaßt; die positiven Erfolge, die ich trotzdem erhielt, gewinnen eine um so größere Beweiskraft.

Bei meinen Versuchen handelte es sich darum, den schon in Ruhe übergegangenen Knospen eine gesteigerte Nährsalzzufuhr angedeihen zu lassen. Zuerst versuchte ich dies durch Einpressen von Wasser bezw. Knopscher Lösung zu erzielen. Der untere Teil des Zweiges wurde durch das schmale Loch eines Kautschukpfropfens geleitet und der so beschickte Pfropfen in die Öffnung einer mit Wasser bezw. Knopscher Lösung gefüllten Flasche luftdicht hereingepreßt. Durch dieses Einpressen entstand auf der Oberfläche der in der Flasche enthaltenen

Flüssigkeit ein starker Druck, der sich oft durch schwaches Bluten von frischen Blattnarben oder der Knospen selbst bemerkbar machte.

Zur Kontrolle wurden daneben Zweige ins Wasser bezw. in Knopsche Lösung frei, ohne Druck, gestellt.

Da es sich sogleich zeigte, daß die starke Injektion nach einem unbedeutenden Wachstum ein schnelles Welken der Knospen herbeiführte, wurde der Versuch in der Weise modifiziert, daß die Druckeinrichtung nur nachts — und dann viel schwächer — in Wirksamkeit gesetzt wurde.

Dieses letztere Verfahren hat auch bessere Ergebnisse geliefert, doch meine Beobachtungen an den Kontrollpflanzen haben mich bald belehrt, daß für das Studium der Einwirkung der Nährsalze auf die ruhenden Knospen das einfache Einstellen der Zweige in Knopsche Lösung die beste Methode darstellt und habe ich daher die Preßmethode aufgegeben und mich ausschließlich der anderen bedient[1].

Versuche mit Syringa vulgaris.

Die meisten und ausgedehntesten Versuche habe ich mit Flieder angestellt, da es mir vorerst wünschenswert erschien, mit einer Pflanze zu operieren, welche gut auf Frühtreibemittel

[1]) Der begünstigende Einfluß des Wassers unter erhöhtem Druck auf die Treibfähigkeit der Knospen ist schon vielfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Die ersten Versuche stammen von Boehm (Über die Ursache des Saftsteigens in den Pflanzen. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. Abt. 1863. **48,** 11ff.) und Sachs (Handbuch der Experimental-Physiologie. 1865. S. 242). Die experimentellen Untersuchungen von Strasburger (Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. 1891. S. 843), welche gegen eine Beschleunigung des Austreibens der Knospen durch Einpressung von Wasser sprechen, sind nicht beweiskräftig, da dieselben Mitte Februar angestellt wurden, also in einer Zeit, wo die Ruheperiode der Versuchspflanzen (Syringa vulgaris, Kerria japonica, Cydonia japonica und Viburnum opulus) schon längst verschwunden ist (sie blühen bei günstiger Temperatur auch ohne jegliche Behandlung schon Ende Februar); wenn dies aber der Fall ist, sind Frühtreibebemühungen aller Art (so auch mit Äther oder Warmbad) bekanntlich umsonst, ja öfter sogar direkt schädlich.

In der neuesten Zeit hat sich Jesenko (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 273—284) der Injektion von Zweigen mit Wasser sowie mit giftigen Flüssigkeiten zwecks Frühtreibens mit Erfolg bedient.

reagiert und an welcher alle bisher bekannten Mittel ausprobiert wurden.

Die ersten Versuchsreihen wurden im Oktober angestellt, also in einer Zeit, in welcher der Flieder in der sog. Mittel- oder Hauptruhe verharrt[1]. In diesem Ruhestadium sind bekanntlich die Pflanzen am schwierigsten zum Austreiben zu veranlassen, dafür aber gerade die Resultate von Frühtreibeversuchen am deutlichsten und beweiskräftigsten.

Zu den Versuchen wurden Zweige herangezogen, welche unmittelbar vorher ihr Laub abgeworfen hatten.

Bei meinen Versuchen wurden drei Stadien der Entwicklung besonders aufgezeichnet, nämlich 1. die ersten deutlichen Zeichen eines Wachstums der Knospen, 2. die vollzogene Knospenbrechung, und 3. die vollständige Blattentfaltung (bezw. Streckung der Blütenstände).

Bei allen diesen Versuchen wurde durch die Nährsalze ein frühzeitiges Eintreten der drei Entwicklungsstadien hervorgerufen. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse seien hier folgende typische Beispiele wiedergegeben.

Versuch vom 9. Oktober 1911.

	Knospenwachstum		Knospenbrechung		Blattentfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser	10. XI.	32	14. XI.	36	23. XI.	45
Zweige in Knopscher Lösung	22. X.	13	26. X.	17	27. X.	18

Durch die Knopsche Lösung wurde also das Austreiben um 3 (Knospenbrechung) bis 4 Wochen (Blattentfaltung) beschleunigt.

Fig. 1 stellt den Stand dieses Versuches am 28. Oktober dar. Der mit I markierte Zweig ist der mit Knopscher Lösung behandelte; er hat seine beiden Terminalknospen vollständig ausgetrieben. Der zweite Zweig (II) hat im Wasser gestanden und sind seine Knospen vollständig unverändert geblieben.

[1]) Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei. Fischer, Jena 1900. (II. Aufl. 1906). — Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena. 1904. S. 421.

Obwohl meine Versuche, wie schon bemerkt, nicht unter optimalen Treibeverhältnissen standen und demnach keinen Anspruch auf das absolut erreichbare machen können, zeigen sie zur Genüge, welch großen Einfluß die Knopsche Lösung auf die Treibfähigkeit der in der Hauptruhe sich befindlichen Knospen ausübt.



Fig. 1. Zweige von Syringa vulgaris am 28. Oktober; bei I in Knopscher Lösung, bei II in Wasser.

Um jedoch das möglichst erreichbare — oder zum mindesten das diesem nächststehende — an Frühtreiberei beim Flieder im Oktober zu erzielen, habe ich noch ein kombiniertes Verfahren angewendet, nämlich Vortrocknung in höherer Temperatur und dann Nährsalzwirkung. Die Zweige wurden in einem Thermostaten während 3 Tagen in einer Temperatur von ca. 26° C getrocknet und dann die Hälfte ins Wasser, die anderen in Knopsche Lösung gesteckt. Die Resultate waren folgende:

Versuch vom 26. Oktober 1911.

Die Zweige wurden nach 3tägiger Trocknung gebracht in	Knospenwachstum		Knospenbrechung		Blattentfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Wasser	30. X.	4	3. XI.	8	13. XI.	18
Knopsche Lösung	28. X.	2	30. X.	4	1. XI.	6

Durch diese Doppelbehandlung war es also möglich, den Flieder innerhalb zwei Tagen aus seiner Hauptruhe zu erwecken und innerhalb 6 Tagen zur vollen Blattentfaltung zu veranlassen, während die bloße Trocknung dieselben Entwicklungsstadien 2 bezw. 12 Tage später zu erzielen vermochte. Wenn man in Erwägung zieht, daß Knospen, welche nach 2 Tagen sichtliches

Wachstum zeigen, schon früher in Wachstumstätigkeit sich befunden haben müssen, ersieht man, daß durch das kombinierte Verfahren der Trocknung und Nährsalzlösung der Flieder selbst in seiner Hauptruhe sofort, ohne jeglichen Widerstand zum Austreiben zu bringen ist.

Mit dem Austreten der Pflanze aus der Hauptruhe geht auch das Schwinden ihrer Empfindlichkeit gegen Nährsalzlösung Hand in Hand.

Im November fangen schon die Unterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Zweigen an Deutlichkeit zu verlieren an. Als Beispiel sei folgender Versuch hier wiedergegeben

Versuch vom 18. November 1911.

	Knospenwachstum		Knospenbrechung		Blatt- und Blütenentfaltung	
	am	nach Tagen	am	nach Tagen	am	nach Tagen
Zweige in Wasser	13. XII.	25	16. XII.	28	19. XII.	31
Zweige in Knopscher Lösung	8. XII.	20	10. XII.	22	13. XII.	25

Im Dezember sind die Resultate von Versuchen vollständig unbrauchbar; bald sind behandelte und unbehandelte Zweige gleichwertig, bald zeigen erstere und bald letztere einen geringeren Vorsprung. Somit findet auch hier die von verschiedenen Seiten hervorgehobene Tatsache Bestätigung, daß mit ausklingender Ruhe die günstige Wirkung von jeglichen Frühtreibemitteln immer schwächer und schließlich ganz aufgehoben wird oder manchmal sogar negativ ausfällt.

Versuche mit verschiedenen Holzgewächsen.

Die Erfahrungen, die ich mit der gut reagierenden Syringe machte, wurden bald bei ähnlichen Versuchen mit verschiedenen Holzgewächsen benutzt; ich wählte zuerst Carpinus Betulus L., Tilia grandifolia Ehrh., Acer pseudoplatanus var. erythrocarpa, Corylus avellana L., Aesculus Hippocastanum L. und Magnolia Alexandrina.

Mit der Magnolie wurde ein Versuch schon am 27. Oktober angestellt. Die Zweige in Knopscher Lösung zeigten schon nach 2—3 Wochen eine deutliche Anschwellung der Blüten-

knospen; am 19. Dezember (also nach ca. 7 Wochen) war eine fortgeschrittene Knospenbrechung zu verzeichnen, der auch eine normale Entfaltung folgte. Bei den Wasserzweigen war eine deutliche Anschwellung erst Anfang Dezember, eine Knospenbrechung erst am 8. Januar 1912 (also um 3 Wochen später) wahrzunehmen.

Mit den übrigen Arten wurde, außer einer Anzahl von zu verschiedener Jahreszeit angestellten Versuchen, am 1. Dezember 1911 mit einer größeren Versuchsreihe operiert. Bei allen diesen Versuchen kam die günstige Wirkung der Nährlösung mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck.

Die Lindenzweige sind am spätesten ausgetrieben. Bei den Zweigen in Knopscher Lösung waren die ersten deutlichen Zeichen einer Knospenbrechung am 17. Januar, also nach 47 Tagen zu verzeichnen; bei den Wasserzweigen trat dasselbe Stadium erst am 22. Januar, also 5 Tage später ein. Im Gegensatz zu der spät eingetretenen ersten Erwachung stand die weitere Entwicklung der Knospen; dieselbe machte rasche Fortschritte und führte bis zur vollen, normalen Blattentfaltung. Bei allen diesen weiteren Entwicklungsstadien blieben die Wasserzweige hinter denjenigen in Knopscher Lösung sichtlich weit zurück.

Diese Erfolge meiner Versuche mit der Linde sind insofern besonders bemerkenswert, als diese Pflanze sonst gegen Frühtreibemittel sich eigenartig zu verhalten scheint; bei den umfangreichen Untersuchungen von W. Howard[1] trieben Zweige derselben Tilia-Art, Ende Oktober bis Anfang November gesammelt, ohne Frühtreibebehandlung nicht, während Mitte bis Ende Dezember gesammelte Zweige nur unbehandelt oder leicht vorgetrocknet ihre Knospen zur Entfaltung (in ca. 4 Wochen) brachten. Stärkere Trocknung, verschiedenartige Ätherisierung, Frostwirkung, Dunkelheit, sowie kombinierte Wirkungen von Frost + Äther und Dunkelheit + Äther hatten nur schädliche Folgen; die Dunkelheit führte eine Verspätung der Entfaltung (um ca. 4 Wochen) herbei, die übrigen Behandlungsarten hatten das gänzliche Unterbleiben derselben zur Folge.

[1]) Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Dissert. Halle. 1906. S. 20, 66—69.

Bei Carpinus Betulus war bis zum 8. Januar 1912 keine erhebliche Veränderung zu verzeichnen; am 9. Januar jedoch begannen die in Knopscher Lösung stehenden Zweige an vielen Stellen ein kräftiges Austreiben zu zeigen, welches auch zur normalen Blattentfaltung führte. Die im Wasser stehenden Kontrollzweige zeigten erst am 11. Januar ein schwaches Wachstum und dies beschränkte sich nur auf eine einzige Knospe. Die günstige Wirkung der Nährsalze war hier unverkennbar.

Die in Knopscher Lösung stehenden Zweige von Corylus Avellana brachten ihre Kätzchen nach 11 Tagen zum Wachstum; bei den in Wasser stehenden trat dieses Stadium 2 bis 3 Tage später ein. Bei den weiteren Entwicklungsstadien war der Unterschied zwischen Nährsalz- und Wasserzweigen noch deutlicher ausgesprochen, nicht bloß in bezug auf die Zeit, sondern auch auf die Regelmäßigkeit und Üppigkeit des Blühens. — Die Blattknospen dagegen haben bisher keine deutliche Veränderung gezeigt.

Bei Ahorn trat die erste sichtliche Veränderung der Knospen bei den Zweigen in Knopscher Lösung nach 33 Tagen allgemein ein, bei den Wasserzweigen etwas später (2—3 Tage). Die Knospenbrechung geht hier sehr langsam vor sich und jetzt erst (Mitte Januar) ist es zu einer richtigen Blätter- und Blütenentfaltung gekommen.

Zum Vergleich seien hier die Ergebnisse von Howard[1] wiedergegeben. Zweige von Acer pseudoplatanus Ende Oktober bis Anfang November, Anfang Dezember und Januar sowie Ende Februar gesammelt, trieben ohne Behandlung nicht. Im Dezember konnte ein Wachstum der Blüten nur durch doppelte Ätherisierung sowie durch Trocknung herbeigeführt werden, der Blätter nur durch 4tägige Trocknung. Alle anderen zahlreichen Mittel, die angewendet wurden, versagten sämtlich. Wie diese Ahorn-Art launisch auf Frühtreibeversuche reagiert, zeigt der Umstand, daß bei den genannten Versuchen von Howard nach 1- und 3tägiger Trocknung ein Blütenwachstum, nach einer 4tägigen Trocknung ein Blätterwachstum eintrat, während eine 2tägige Trocknung überhaupt erfolglos blieb.

Bei der Roßkastanie kam die Wirkung der Nährsalze noch

[1]) l. c. S. 10, 22, 38—41.

deutlicher als bei den besprochenen Holzpflanzen zum Ausdruck. So waren die ersten deutlichen Brechungsstadien bei den Zweigen in Knopscher Lösung schon am 20. Dezember (also nach 20 Tagen), bei den Wasserzweigen erst am 28. Dezember (also 8 Tage später) zu verzeichnen. Die weiteren Entwicklungsstadien zeigten ebenfalls den gleichen zeitlichen Abstand; heute stehen sämtliche Knoplösungzweige in der schönsten Blatt- und Blütenentwicklung.

Zum Vergleich seien hier einige Versuche von Howard[1] wiedergegeben. Die Zweige wurden vom 21. November bis zum 1. Dezember der Frostwirkung, der Verdunkelung, sowie der kombinierten Wirkung von Frost und Äther unterworfen. Eine nennenswerte Verkürzung wurde nur durch Verdunkelung und strarke Frost-Ätherwirkung erreicht und dann hauptsächlich nur auf die Blätterentwicklung. Bei einem anderen Versuch (vom 25. XI. bis 3. XII.) wurde die Wirkung der Vertrocknung zur Probe gestellt. Eine sechstägige Trocknung hatte den größten Vorsprung in der Entfaltung der Blätter zur Folge; auf die Blütenentwicklung hat offenbar auch diese Behandlung keinen begünstigenden Einfluß gehabt.

Bei meinen Versuchen dagegen begünstigte die Nährsalzlösung Blätter- und Blütenentwicklung in gleichem Maße.

Hier sei schließlich auch einer Versuchsreihe mit jungen Topfpflanzen von Acer-sp. Erwähnung getan. Die Pflanzen wurden am 6. November ins Zimmer gebracht und eine Anzahl A mit Knopscher Lösung, die übrigen B mit Wasser begossen.

Nach ungefähr vier Wochen (am 2. Dezember) war bei A eine deutliche Knospenbrechung festzustellen, während bei B bis heute keinerlei Veränderung der Knospen zu verzeichnen ist.

Es hat sich allerdings bei den Exemplaren A seit jener Zeit kein bedeutender Fortschritt bemerkbar gemacht und ist bis heute Blattentfaltung ausgeblieben, doch führe ich dieses Verhalten auf eine Benachteiligung der Wurzeln durch übermäßige Nährsalzzufuhr zurück, wovon später noch die Rede sein wird.

[1]) l. c. S. 32—33, 80—81.

Versuche mit Holzgewächsen mit fester Ruheperiode.

Um die Leistungen der neuen Frühtreibemethode genauer festzustellen und zu sehen inwieweit dieselbe auch höheren Ansprüchen gewachsen ist, galt es auch Versuche mit Holzgewächsen mit erwiesen fester Ruheperiode anzustellen. Als solche sind bekanntlich Fagus silvatica L., Fraxinus excelsior L. und Quercus-Arten bei Frühtreibeversuchen als besonders widerspenstig von verschiedenen Seiten festgestellt worden[1].

Bei meinen Versuchen mit diesen Pflanzen wurden Resultate erzielt, welche die günstige Wirkung der Nährsalze in hohem Grade bestätigen. Sehr widerspenstig zeigte sich dabei die Esche; die erste Versuchsreihe mit dieser Pflanze wurde am 3. November angestellt. Die Knospen blieben monatelang vollständig unverändert; als ich jedoch gegen Ende Januar, dem Abschluß meiner Versuche nah, diese Zweige ausschalten wollte, bemerkte ich, daß einige Knospen der in Knopscher Lösung stehenden Exemplare ein plötzliches Wachstum zeigten. Die fraglichen Versuche wurden daher weiter fortgesetzt; das Wachstum der Knospen machte nun in der folgenden Zeit rasche Fortschritte und im Verlauf von wenigen Tagen, am 9. Februar, war eine kräftige und vollständige Blattentfaltung zu verzeichnen. Die in Wasser stehenden Zweige blieben dagegen bis zum Abschluß meiner Versuche vollständig unverändert.

Auch von den zahlreichen in Knopscher Lösung stehenden Zweigen (in mehreren Versuchsreihen) trieben nicht sämtliche aus, sondern nur einige. Gerade dieser Umstand führte mich zu der Beobachtung, daß die Esche auf die äußeren Bedingungen, insbesondere die Feuchtigkeit, sehr hohe Ansprüche zu machen

[1]) Vgl. Pfeffer, Physiologie. **2**, 260. — Klebs, Über die Rhythmik usw. S. 16. — Howard, l. c. — Molisch, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Fischer, Jena 1909. S. 14—16. — Weber, F., Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen, beziehungsweise Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode). Anz. K. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1911. **10**, 182—183. — Jesenko, Fr., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 273—284. Eine Zusammenstellung bei: Burgerstein, Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanzen. Progr. rei botanicae. 1911. **4**, 1—26; hier werden die Resultate von Johannsen und Molisch näher besprochen.

scheint. Wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit unterließ ich es, weitere Versuche anzustellen, um diese Verhältnisse näher zu prüfen, hoffe jedoch später darauf zurückkommen zu können.

Der erzielte Erfolg, die Esche durch Nährsalzkultur schon Anfang Februar zur vollen Blattentfaltung zu bringen, ist bei der bekanntlich sehr festen Ruheperiode dieser Pflanze ein sehr bemerkenswerter. Sämtliche bisher bekannten Frühtreibeverfahren blieben bei der Esche wirkungslos. Nach den Versuchen von Howard[1] schreitet diese Pflanze ohne vorangegangene Behandlung erst Ende Februar gesammelt zu einem geringen Wachstum, ohne jedoch zur Blattentfaltung zu gelangen; zur Blattentfaltung kamen nur die Zweige, welche erst Mitte März gesammelt wurden. Im Dezember den mannigfachsten Behandlungen unterworfene Zweige konnten nicht zum Austreiben gebracht werden. Nur erst Ende Januar mit destilliertem Wasser sowie Zuckerlösung unter Druck injizierte Zweige[2] trieben aus.

Mit der Rotbuche habe ich eine größere Anzahl von Versuchen angestellt, davon einen Teil Anfang November, den anderen Teil Anfang Dezember 1911. Die Zweige kamen entweder sogleich in Wasser bezw. Knopsche Lösung, oder nachdem sie 1, 3 und 5 Tage lang in einer Temperatur von 25—26° C vorgetrocknet wurden.

Die Wirkung der Nährsalze machte sich schon in kurzer Zeit bemerkbar. Die Knospen der in Knopscher Lösung stehenden Zweige nahmen unter starker Anschwellung an Größe beständig zu, während die in Wasser stehenden keine Veränderung zeigten. Das kräftigste Wachstum war bei den nach dem kombinierten Verfahren (Trocknung und Knopsche Lösung) behandelten Zweigen zu verzeichnen. So hatten bei Zweigen, die am 8. November nach 5tägiger Trocknung in Knopsche Lösung gesteckt wurden, die Knospen ihren Höhepunkt der Anschwellung schon am 2. Dezember, also nach 25 Tagen erreicht, während die Kontrollzweige (mit und ohne Vertrocknung, aber im Wasser!) bis heute vollständig ruhen.

Die angeschwollenen Knospen der Nährsalzkulturen schienen

[1]) l. c. S. 14, 23, 54, 56, 73.

[2]) Über die Art der Versuchsanstellung werden keine näheren Angaben gemacht.

nun bald zu einer Entfaltung schreiten zu wollen, sie zeigten sich an der Spitze wollig, sie hoben ihre Schuppen und warfen sie zum Teil ab; zu einer förmlichen Knospenentfaltung kam es jedoch nicht. Eine nähere Untersuchung dieser Knospen im Vergleich zu den unveränderten der Kontrollexemplare zeigte trotzdem, daß erstere eine unverkennbare, weit fortgeschrittene Entwicklung durchgemacht hatten. Durch Herausschälen der jungen Blättchen aus den Knospen konnte nämlich ein Größenunterschied zwischen behandelten und unbehandelten Knospen festgestellt werden, welcher zu dem gezogenen Schluß mit der größten Bestimmtheit führte.

Das Ausbleiben der Weiterentwicklung der Knospen ist unzweifelhaft auf die ungünstigen äußeren Bedingungen, insbesondere die große Trockenheit des Raumes, in welchem die Versuche angestellt wurden, zurückzuführen, ohne jedoch ausgeschlossen zu sein, daß auch mancher Mangel der Versuchsausführung — wovon später des näheren gesprochen wird — mit im Spiel sein kann.

Um den Wert des bei meinen Versuchen erzielten Erfolges, die Buche schon im November zu einem weitgehenden Wachstum zu bringen, würdigen zu können, muß man sich das Verhalten dieser Pflanze gegen die übrigen bisher bekannten und sonst gut bewährten Frühtreibemittel vergegenwärtigen.

Molisch[1] hebt besonders hervor, daß diese Pflanze auf das Warmbad gar nicht reagiert. Sie ist unter allen Umständen vor März nicht zum Austreiben zu bringen. Ähnliche Erfahrungen machte Johannsen mit seinem Ätherverfahren.

Howard[2] erhielt folgende Resultate: ohne vorangegangene Behandlung zeigten die Knospen der Anfang November gesammelten Zweige keinerlei Veränderung, der Anfang Januar bis Ende Februar gesammelten nur die ersten Anfänge eines Wachstums; erst Mitte März gesammelte Zweige trieben aus. Mitte bis Ende November verschiedentlich mit Äther behandelte Zweige zeigten keine Spur eines Wachstums. Ende November bis Anfang Dezember der Frostwirkung, der Verdunkelung oder einer kombinierten Frost- und Ätherwirkung ausgesetzte Zweige

[1]) l. c. S. 14, 16.

[2]) l. c. S. 14, 23, 34, 73, 77.

blieben ebenfalls vollständig unverändert. Selbst im Januar und Februar verliefen die mannigfachsten Frühtreibeversuche ergebnislos, nur das Durchschneiden der Knospen hatte einmal nach 8 Wochen eine Blattentfaltung hervorgerufen.

Auch Weber[1] konnte nach seiner Verletzungsmethode die Buche vor März nicht zum Austreiben veranlassen.

Eine wesentliche Verkürzung der Ruheperiode der Buche gelang Klebs[2] bei seinen Versuchen in den Tropen; eine Topfpflanze von Blutbuche, die nach Tjibodas gebracht wurde, zeigte schon Anfang Februar an einem Zweig vollentfaltete Blätter, »so daß der Beginn des Treibens jedenfalls schon im Januar stattgefunden haben mußte.« Klebs spricht bei seinen Erörterungen über diesen Gegenstand die Vermutung aus, »daß später Mittel gefunden werden, auch bei uns die Ruheperiode der Buche zu verkürzen oder ganz zu beseitigen.« Wie berechtigt diese Vermutung ist, zeigen meine Versuche zur Genüge.

Von Eichen untersuchte ich Q. pedunculata; die Resultate bestätigten die günstige Wirkung der Nährsalze in besonders scharfer Weise.

Bei Versuchen, welche Anfang November angestellt wurden, kamen die Zweige zur Hälfte sogleich in die Flüssigkeit, zur Hälfte nach vorausgegangenener 3tägiger Trocknung. Die besten Resultate lieferten die nach der zweiten (kombinierten) Methode behandelten Zweige. Folgender Versuch vom 6. November veranschaulicht die Wirkung des kombinierten Verfahrens.

<table>
<tr><td rowspan="2">In Wasser</td><td>Knospenwachstum am 18. XII. (nach 42 Tagen).</td></tr>
<tr><td>Blattentfaltung am 28. XII. (nach 52 Tagen).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">In Knopscher Lösung</td><td>Knospenwachstum am 24. XI. (nach 18 Tagen).</td></tr>
<tr><td>Knospenbrechung am 26. XI. (nach 20 Tagen).</td></tr>
<tr><td>Volle Blattentfaltung (an mehreren Stellen!) am 4. XII (nach 29 Tagen).</td></tr>
</table>

Bei den Dezemberversuchen war eine Vortrocknung schon überflüssig; die Knopsche Lösung allein genügte, um die Knospen zum schnellen Austreiben zu veranlassen.

[1]) l. c.

[2]) l. c.

Versuch vom 2. Dezember 1911.

	Knospenwachstum	Knospenbrechung	Blattentfaltung	Entfaltung von Kätzchen
I. In Knopscher Lösung	nach 14 Tagen (16. XII. 11) 5 Knospen	nach 17 Tagen (19. XII. 11) 10 Knospen	nach 24 Tagen (26. XII. 11) 10 Knospen	nach 24 Tagen (26. XII. 11) 4 Knospen
II. In Wasser	nach 22 Tagen (20. XII. 11) eine einzige Knospe	nach 25 Tagen (23. XII. 11) eine einzige Knospe	nach 28 Tagen (30. XII. 11) eine einzige Knospe	Bis jetzt nicht eingetreten



Fig. 2. Zweige von Quercus pedunculata am 31. Dezember bei I in Knopscher Lösung, bei II in Wasser.

Fig. 2 zeigt den Stand beider Kategorien am 31. Dez. 1911; bei I stehen die Zweige in Knopscher Lösung und sind überall die verschiedensten Stadien vom Wachstum bis zur vollen Entwicklung von Blättern und Kätzchen zu sehen. Bei II stehen die Zweige in Wasser und sind sämtliche Knospen, mit Ausnahme einer einzigen, völlig unverändert geblieben.

Außer diesen Versuchen hatte ich Gelegenheit, das Verhalten einer Topfpflanze, einer japanischen Eiche, Q. crispula, zu beobachten. Dieses kräftige Exemplar stand voriges Jahr unter

den gleichen Bedingungen und in demselben Institutsraum, wie in diesem Jahre; es trieb Anfang März 1911 aus. Dieses Jahr wurde die Pflanze, nachdem sie am 6. November ins Zimmer kam, von Zeit zu Zeit mit Knopscher Lösung begossen; am 30. Dezember 1911 fingen die Knospen deutlich zu wachsen an und am 2. Januar 1912 hatten sie schon förmlich ausgetrieben. Hier ist also durch die Nährsalzzufuhr in diesem Jahre eine Verkürzung der Ruheperiode von 8—9 Wochen erzielt worden.

Diese Versuche zeigen, daß die Eichen besonders gut auf eine Nährsalzbehandlung reagieren. Q. pedunculata ist zwar auch ohne Behandlung — wenn auch erheblich später und schwächer — ausgetrieben und scheint die Ruheperiode bei dieser Art keinen so festen Charakter zu haben, wie dies z. B. bei der Rotbuche der Fall ist, doch sind die erzielten großen Erfolge der Nährsalzbehandlung nicht nur als solche von nicht zu unterschätzender Bedeutung, sondern auch insofern, als bei dieser Eichenart alle bisher gemachten Frühtreibeversuche meistens mißlungen sind. Bei einer Versuchsreihe von Howard[1] kamen ätherisierte, mit destilliertem Wasser sowie Zuckerlösung injizierte oder verschiedentlich vorgetrocknete Zweige überhaupt nicht zur Knospenentfaltung, während die Kontrollexemplare nach 29 Tagen ihre Blätter entfalteten. Bei einer anderen größeren Versuchsreihe wurden (im Dezember) Zweige von Q. pedunculata var. fastigiata den mannigfachsten Behandlungen unterworfen; nur eine Ätherisierung von 48 Stunden, sowie eine kombinierte Frost- und Ätherwirkung konnten einen nennenswerten Vorsprung in der Entwicklung herbeiführen, alle anderen Mittel blieben wirkungslos oder sie wirkten sogar schädlich (so z. B. die Vortrocknung).

Bemerkenswert ist ferner, daß Howard bei sämtlichen Versuchen mit Q. pedunculata (und der Varietät fastigiata) kein einziges Mal eine Entfaltung von Blütenknospen erhielt.

Jesenko[2] vermochte nicht Q. pedunculata durch Injektion mit Wasser, Alkohol oder Äther zum Austreiben zu veranlassen; die Zweige wurden von Schimmel befallen und gingen bald zugrunde.

[1]) l. c. S. 73.

[2]) l. c. S. 275.

Bemerkungen zur Methodik.

Im Verlauf meiner Versuche sind einige methodische Fragen aufgetaucht, die ich hier kurz streifen möchte.

Als störender Umstand hat sich die Verpilzung der Schnittfläche der Zweige bemerkbar gemacht. Diesem Übelstande suchte ich dadurch entgegenzutreten, daß ich von Zeit zu Zeit die Zweige an der Basis in Fingerhöhe beschnitt und zugleich die alte Flüssigkeit durch frische ersetzte; in dieser Weise konnte ich die Schnittfläche der Zweige pilzfrei halten und somit eine Verstopfung der Wasserbahnen vermeiden.

Eine zweite Frage bildete ferner die durch die Verdunstung des Wassers eintretende Konzentrierung der Nährlösung in den Gläsern; eine schädliche Wirkung einer konzentrierten Lösung schien mir wahrscheinlich. Ich füllte daher täglich die Gläser mit Wasser nach, so daß eher eine allmähliche Verdünnung der Lösung Platz nahm. Letztere schien mir nicht bloß unschädlich, sondern geradezu erwünscht.

Diese letztere Frage scheint mir von größerer Bedeutung, nämlich, ob es nicht von Vorteil ist, die Lösung allmählich zu verdünnen, anstatt sie bis zum Schluß des Versuches konstant zu halten.

In den meisten Fällen habe ich bei jeder Erneuerung der Flüssigkeit eine schwächere Lösung genommen; schließlich wurde reines Wasser verwendet. Dazu hat mich die theoretische Erwägung geleitet, daß wenn die Wirkung der Salze auf der Aktivierung der Fermente beruht, mit dem Eintritt des aktiven Zustandes der letzteren ein Übermaß ersterer zu vermeiden ist. Bei fortgeschrittener Entwicklung der Knospen und Entfaltung der Blätter kann ein Übermaß von Salzen von direkt schädlicher Wirkung sein. Die Entscheidung der Frage auf experimentellem Wege ist für die vorliegende Frühtreibemethode von größerer Bedeutung; ich hoffe diesbezügliche Versuche im nächsten Herbst in Angriff zu nehmen.

Zu untersuchen ist ferner die Frage, ob die normale Knopsche Lösung die optimale Nährsalzlösung für solche Versuche darstellt; es ist nicht ausgeschlossen, daß die optimale Konzentration der Lösung für die verschiedenen Holzgewächse verschieden ist.

Eine weitere Frage bildet die chemische Zusammensetzung der Nährsalzlösung, d. h. ob Lösungen vereinzelter Salze bezw. Knopsche Lösung, welche des einen oder des anderen Salzes entbehrt, ähnliche Effekte auszulösen vermögen. Diese Frage ist allerdings für das Problem der Winterruhe nicht von Belang, da in der Natur nur kombinierte Salzlösungen von einer der Knopschen Lösung entsprechenden Zusammensetzung im Spiele sind und nicht vereinzelte Salze.

Bei der Behandlung von Topfpflanzen ist doppelte Vorsicht geboten, da hier auch die empfindlichen Wurzeln zu berücksichtigen sind. Besonders ein Übermaß von Salzen kann direkt schädliche Folgen haben; auf ein solches ist zweifellos der bei meinen Versuchen mit jungen Ahornpflanzen eingetretene Stillstand der Entwicklung zurückzuführen. Hier liegen die Verhältnisse weit komplizierter als bei abgeschnittenen Zweigen und nur größere Erfahrung kann hier eine passende Methodik liefern.

Zusammenfassung und Schlußbetrachtungen.

Die gestellte Frage, ob eine gesteigerte Nährsalzzufuhr die Knospen der Holzgewächse aus ihrer Ruhe erwecken kann, ist zu bejahen.

Die Versuche, welche zu diesem Schluß mit großer Deutlichkeit führten, sind mit abgeschnittenen Zweigen von Syringa vulgaris L., Magnolia Alexandrina, Corylus Avellana L., Aesculus Hippocartanum L., Acer pseudoplatanus var. erythrocarpa, Tilia grandifolia Ehrh., Carpinus Betulus L., Fraxinus excelsior L., Fagus silvatica L., Quercus pedunculata und Q. crispula (Topfpflanze) ausgeführt worden.

Bei allen diesen Pflanzen konnte die frühtreibende Wirkung der Nährsalze festgestellt werden.

Die Versuche wurden im Oktober, November und Anfang Dezember angestellt, also in einer Zeit, in welcher die Planzen in ihrem festesten Ruhezustand (Haupt- oder Mittelruhe) sich befinden, aus welchem sie am schwersten zu erwecken sind.

Selbst aus diesem Ruhezustande wurden die angeführten Pflanzen durch die Nährsalzbehandlung mehr oder weniger frühzeitig zum Austreiben veranlaßt; bei den meisten der an-

geführten Pflanzen war ein allgemeines Austreiben sämtlicher Knospen festzustellen, während bei Corylus und Magnolia nur eine Entfaltung der Blüten erzielt wurde.

Bei allen diesen Pflanzen war die Entwicklung der Knospen durchaus normal und sie führte bis zur vollen Blatt- bezw. Blütenentfaltung, nur bei der Rotbuche kamen die angeschwollenen Knospen nicht zur Entfaltung.

Außer der Nährlösung (Knopsche Lösung), wurde auch ein kombiniertes Verfahren, nämlich Einwirkung der Nährsalze nach vorausgegangener Trocknung in höherer Temperatur mit Erfolg angewendet.

In der Salzlösung kann ich mit Klebs nur eine Anregung der Tätigkeit der durch die Anhäufung von Reservestoffen inaktiv gewordenen Fermente erblicken; gerade meine Versuche mit abgeschnittenen Zweigen, wo die Salze direkt mit den Inhaltsstoffen von Zweigen und Knospen in Berührung kamen, sprechen besonders zugunsten dieser Hypothese. Zur weiteren Aufklärung dieser Frage würden wahrscheinlich Untersuchungen der Reservestoffe nach Behandlung mit Nährsalzen dienen; ich hoffe im nächsten Herbst solche Untersuchungen anstellen zu können.

Klebs[1] bringt als Beispiel dieser Wirkung der Nährsalze das Verhalten von grünen Algen, welche am Licht in reinem Wasser kultiviert, zu einem Stillstand der Wachstumstätigkeit übergehen, unter Speicherung von großen Reservestoffmengen, während nach Übertragung in Nährlösung diese Algen ihre Reservestoffe auflösen und zu wachsen beginnen.

Für die Bedeutung der Nährsalze für die Erweckung ruhender Organe sprechen auch die Versuche von Lehmann[2] mit Samen. Nach den Untersuchungen dieses Forschers keimen die Samen von Ranunculus sceleratus, welche zur Keimung des Lichtes bedürfen, auch im Dunkeln, wenn das Substrat mit 1 proz. Knopscher Lösung getränkt wurde. Ebenfalls keimt Stellaria media auf Fließpapier nur dann gut, wenn

[1]) Über die Rhythmik usw. l. c. S. 48.

[2]) Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 476—494.

dies mit Knopscher Lösung anstatt Wasser angefeuchtet worden ist.

Ähnliche Erfahrungen machte jüngst G. Gassner[1] mit den Scheinfrüchten von Chloris ciliata, einer südamerikanischen Graminee. Die entspelzten Körner keimten z. B. im Dunkeln und in einer Temperatur von 15—16° auf destilliertem Wasser zu 6,5%, auf Knopscher Lösung dagegen zu 90%; die Knopsche Lösung ermöglicht also die Keimung auch in der Dunkelheit selbst in einer für die Keimung sonst unzureichenden Temperatur.

Höchstwahrscheinlich handelt es sich hier auch um eine Anregung der fermentativen Tätigkeit durch die Nährsalze.

Das Nährsalzverfahren ist insofern vom physiologischem Standpunkt für das Problem der Ruheperiode besonders von Bedeutung, als es ein natürliches ist. Daß in der Natur die Bäume, je nach der Jahreszeit infolge der Schwankungen von Transpiration, Wasseraufnahmevermögen der Wurzeln und Wassergehalt des Bodens, ein größeres oder kleineres Nährsalzquantum aufnehmen, liegt auf der Hand. Die Herabsetzung der Nährsalzaufnahme unter gleichzeitiger Verminderung der übrigen Wachstumsbedingungen muß zu einer Ruheperiode führen.

Auf weitere Erörterungen über die Wirkung der Nährsalze auf die Fermente und über das Zustandekommen der Ruhe nach den festgestellten Tatsachen, will ich nicht weiter eingehen, da diese Verhältnisse in der zitierten Arbeit von Klebs trefflich und erschöpfend behandelt wurden.

Zum Schluß möchte ich noch auf die schon zitierte Arbeit von Jesenko hinweisen. Derselbe brachte abgeschnittene Zweige dadurch zum Frühtreiben, daß er in dieselben durch einen besonders konstruierten Druckkessel Wasser sowie Alkohol und Äther durch die Schnittfläche hereinpreßte. Die Wirkung der einmaligen Wasserinjektion unter starkem Druck beruht möglicherweise auf feinen Gewebeverletzungen, welche infolge der starken Injektion sicherlich entstanden sind. Bei der Injektion von giftigen Flüssigkeiten kommt noch eine weitere Reizung durch die betreffenden Stoffe hinzu.

[1]) Vorläufige Mitteilung neuerer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit Chloris ciliata. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 708—722.

Bei der Wasserinjektion mittels einer Injektionsspritze ist nach Weber[1] und Jesenko die Verletzung der wirkende Faktor, denn dieselbe Wirkung konnte auch beim bloßen Anstechen mittels der Injektionsspritze oder einer Nadel festgestellt werden. Daß die Verletzung zu einer Steigerung der Wachstumstätigkeit führen kann, ist bekannt.

Tharandt, Botanisches Institut der Königl. Forstakademie. Ende Februar 1912.

[1]) l. c.

Besprechungen.

Potonié, H., Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Licht der Palaeophytologie.

1912. 8⁰, 269 S. 175 Abbdg. i. Text.

Das vorliegende Buch ist ausgesprochenermaßen eine neue erweiterte Auflage des 1903 erschienenen Heftes mit dem Titel »Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und der Pericaulomtheorie«, über welches Ref. seinerzeit (Bot. Zeitg. 1903. **61**, II, 145) referirt hat. Verf. geht hier in der Begründung seiner Anschauungen viel mehr als damals in die Einzelnheiten ein, wie denn von den Abschnitten »Gabeltheorie« und »Pericaulom«, ersterer 36, letzterer 16 Seiten umfaßt. Die vorangegangenen 99 Seiten ihrerseits enthalten allgemein morphologische und historisch-kritische Betrachtungen, die, obschon gut geschrieben und vielfach recht beachtenswerth, dennoch die Berechtigung zum Titel des Buchs kaum gewähren können.

In den beiden oben erwähnten Capiteln, sowie in einem zwischen sie eingeschalteten Abschnitt über Generationswechsel (Prothalliumbildung) liegt der eigentliche Kern des Buches. Letzterer soll nämlich des Verf. eigenthümliche Vorstellungen von der Entstehung der Prothallien darlegen, die »der angegebenen Ableitung der Landpflanzen, zunächst der Farne, von Algen von Fucusform zu widersprechen scheinen«. Er will nämlich die Prothallien als abgelöste und dem Leben auf festem Boden adaptirte Glieder eines Vorfahrenstockes, der an Fucus oder Dictyota erinnerte, deuten. Daß die Moose nicht in die Vorfahrenreihe der Farne und Angiospermen gehören, wird man jetzt wohl mit Verf. allgemein annehmen. Sein Versuch, einer Ableitung derselben von den Prothallien der Farne, dürfte dagegen auf vielfachen Widerspruch stoßen. Verf. meint freilich: »Thatsachen, die bei den Moosen für das Vorhandensein eines Pericauloms sprechen, sind mir bis jetzt nicht bekannt«. Demgegenüber kann Ref. indessen nur sagen, daß die Gleichartigkeit des Baues und der Entwicklung der einander nicht homologen Moos- und Farnsprosse uns doch mit Nothwendigkeit dazu führen muß, in beiden Fällen auch morphologische Gleichheit anzunehmen. Und dann

muß der Character des Sprosses ein solcher von ungeheurem Alter sein, der bei supponirten algalen Vorfahren, an sporophytischen sowohl, als an gametophytischen Gliedern, in der gleichen Weise seinen Ursprung nahm, und der bis heute in einem Fall an diesen, im andern an jenen erhalten bleiben konnte. Auf das Fehlen der Moose in den alten Formationen möchte Ref. so großes Gewicht wie Verf. nicht legen. Wie, wenn die alten Moose Hepatici gewesen und infolge ihres zarten Baues durchaus nicht erhalten wären.

Ein eigenes Capitel ist den Wurzeln gewidmet. Wie die beblätterten Sprosse, werden auch sie lediglich als Ausbildungsformen adaptiver Natur innerhalb des ursprünglich gleichartigen gabligen Gliedersystems gedeutet und so wird, und das ist ein Vorzug der Darstellung, die principielle Einheitlichkeit aller Categorien desselben postulirt, den unfruchtbaren Streitigkeiten über Zugehörigkeit zur einen oder zur andern ein Ziel gesetzt. Auf diesem Weg wird z. B. eine sehr annehmbare Deutung der bekanntlich morphologisch so controversen Stigmarien gewonnen.

Weiter möchte Ref. ein Citat des Verf. aus seinem früheren Referat zu beanstanden nicht unterlassen, in welchem der Sinn wesentlich geändert ist. Ref. hat damals nicht geschrieben, des Verf. Versuch sei »eine zeitgemäße Umformung« unserer Anschauung über den Aufbau des Sprosses, sondern nur gesagt, seine Lehre schließe sich in zeitgemäßer Umformung an Gaudichauds und Schultz-Schulzensteins Phytatheorieen an.

Entbehrlich und unschön scheint dem Ref. endlich die vom Verf. beliebte und vielfach verwandte gräßliche Terminologie, die uns Wortbilder wie »Archaiotrophotokophylle« beschert, was Verf. selbst mit Urassimilations-Fortpflanzungsblätter übersetzt. H. Solms.

Maryland Geologie Survey, Lower Cretaceous.

Baltimore. 1911. Gr. 8, 622 S. Mit einer Übersichtskarte des Gebiets, 97 Taf. und 15 Textfig.

Dieses Werk, an dessen Ausarbeitung sich verschiedene Gelehrte betheiligt haben, giebt eine ausführliche Darstellung der viel besprochenen Potomacformation und ihrer Flora. Alles botanische in demselben, und das kommt ja hier ausschließlich in Frage, ist aus der Feder E. W. Berry's geflossen.

Längs der Küste von Maryland, Delaware und Virginia breitet sich eine Ebene aus, die aus mächtigen lockeren, thonigen und sandigen Schichten aufgebaut wird, die ihrerseits triassischen Schiefern und Sandsteinen auflagern. Diese Schichtfolge umfaßt die ganze lückenlose Reihe

der Formationen von der untersten Kreide bis zum Quaternär. Die unteren Abtheilungen besagten Schichtencomplexes nun waren schon von früheren Autoren als Potomacschichten ausgesondert und als Vertreter der unteren Kreide angesehen worden. Sie zeichnen sich durch eine reiche Flora von merkwürdiger Zusammensetzung aus, in der Farne (Ruffordia, Cladophlebis, Onychiopsis, Sagenopteris, Taeniopteris, Thinfeldia) und Gymnospermen (Cycadeoidea, Dioonites, Nilssonia, Podozamites), alle wesentlich von jurassischem Typus, dominiren, in welcher aber auch eine ganze Reihe von Angiospermen vorkommen. Auf ihnen stehen u. A. die Städte Baltimore und Washington.

Erst in neuerer Zeit ist man nun zu einer klareren Gliederung dieses Schichtenkomplexes vorgeschritten. Er zerfällt in 3 Abtheilungen, zu unterst liegen die Patuxent-Schichten, dann folgen Arundel und Patapsco. Die früher gleichfalls dazu gerechneten Raritan werden ausgeschieden und zum obercretaceischen System gestellt. Man hatte früherhin die Fossilreste des ganzen Systems als einheitliche Potomacflora zusammengefaßt, sodaß das Niveau, in welchem die einzelnen Arten sich finden, nicht näher bestimmbar war und man sich also nicht überzeugen konnte, wie alt eigentlich die Angiospermenreste sind, wie weit sie wirklich mit den jurassischen Farntypen zusammen gelebt haben.

Hier hat nun Berry in erfreulicher Weise Wandel geschaffen. Er zeigt, daß ihre Hauptmasse dem hangenden Patapscosystem angehört, während nur sehr wenige in den Patuxentschichten sich finden. Es sind deren 7 als Ficophyllum, Proteaephyllum und Rodgersia bezeichnet. Man sieht aber doch, daß schon in der untersten Kreide Angiospermen vorkamen, wenn sie freilich erst im Patapsco größere Bedeutung erlangen. Dort finden sich z. B. Populus, Nelumbites, Sapindopsis, Cissites, Araciaephyllum, Hederaephyllum, Aristolochiaephyllum, Menispermites, Sassafras. Auch ein paar Monocotylen sollen hier vorkommen, nämlich Plantaginopsis Marylandica und Alismophyllum Victor Masoni, erstere den Abbildungen nach nicht sicher als solche anzusprechen, und, was bezeichnend, früherhin als Celastrophyllum aufgeführt. H. Solms.

Schuster, J., Über Göppert's Raumeria im Zwinger zu Dresden.

Sitzgsber. der Münchener Akad. 1911. S. 489—503. 3 Taf.

Die vorliegende kleine und vorläufige Mittheilung ist deshalb nicht ohne Interesse, weil Verf. eine gute photographische Abbildung des ganzen berühmten Stückes und außerdem eine solche von der Stelle giebt, wo Wieland im Querbruch einer Blüthe am rohen Block das Vorhandensein der Stamina erkannt hat. Diese Stelle wird hier zum

erstenmal abgebildet. Taf. VII giebt einige Schliffe durch kleinere Bruchstücke des Raumeriablockes, die einen ziemlich guten Erhaltungszustand desselben erkennen lassen. H. Solms.

Coulter, J. M., and **Land, W. J. G.**, An american Lepidostrobus.

Bot. Gaz. 1911. **51**, 449—453. 2 Taf. u. 3 Textfig.

Die vorliegende Beschreibung eines structurirten Lepidostrobus ist deßhalb erwähnenswerth, weil es sich um das erste derartige Objekt handelt, welches in Amerika gefunden wurde. Es stammt aus der Kohlenformation von Warren County, Iowa. Nur der obere Theil des Zapfens ist erhalten, seine Sporangien sind alle eröffnet und leer, doch haben sich herausgefallene Microsporen nachweisen lassen. Die Insertion des Sporangiums auf einer breiten Mittelleiste des Sporophylls bietet nichts besonderes, die Ligula ist gut zu erkennen. H. Solms.

Gordon, W. T., On the structure and affinities of Metaclepsydropsis duplex Will.

Transactions Royal Soc. of Edinburgh. 1912. **48.** pt. I. 103—190. 3 Taf. u. 1 Textfig.

Die vorliegende interessante Abhandlung behandelt den Bau von Metaclepsydropsis duplex, deren Stamm durch Verf. zum ersten Mal nachgewiesen werden konnte. Das Material entstammt dem bekannten Fundort von Pettycur bei Burntisland, ist aber auffallenderweise verkieselt, während sonst die dort gefundenen Fossilreste in Kalkcarbonat erhalten zu sein pflegen. Und zwar enthält jede Zelle eine periphere Schicht von Chalcedon und eine centrale Ausfüllung von krystallinischem Quarz. Stammstücke und Blattstiele waren in den betreffenden Blöcken in großer Menge zu finden, der Beweis ihrer Zusammengehörigkeit war aber sehr erschwert, weil mit den Stämmen und Metaclepsydropsisblattstielen auch noch solche einer anderen Botryopteridee der Stauropteris burntislandica vorkommen, so daß es unumgänglich war, den Ansatz eines Blattstiels an den Stamm zu bekommen. Da nun der Stamm ein kriechendes Rhizom darstellt, welches über fußlange Internodien aufweist, so ist es nicht zu verwundern, daß es Verf. nur in einem einzigen Fall gelungen, besagtes unumgängliche Beweispräparat zu erzielen.

Die Blattstiele bieten den bekannten Centralstrang von Metaclepsydropsis, immerhin wird dessen Form gegen ihre Basis hin derart verändert, daß sie ganz nahe an Dineuron herankommen. Die Fiedern erster Ordnung stehen paarweise jederseits des Blattstiels. Jede derselben

wird von den Spuren zweier Aphlebien begleitet. In den secundären und tertiären Fiederästen sind die Spuren einfach hufeisenförmig und nicht paarweise, sondern einzeln gestellt.

Die Stammstele hat rundlichen Umriß und 1,8 mm Durchmesser. Sie zeigt einen äußeren Tracheidenmantel und ein Binnengewebe, welches Parenchym und Tracheiden umschließt und dem Protoxylem anderer Botryopterideen an die Seite zu setzen sein wird. Und wennschon die äußere Begrenzung der ganzen Stele nichts von den Ausbuchtungen, wie sie für Ankyropteris und Anachoropteris bekannt sind, zeigt, so weist doch das innere Protoxylem leichte Andeutungen einer derartigen Sternform auf. Über die Veränderungen des Protoxylems, die beim Übergang von Stamm zu Petiolus, sowie bei dem von einer Verzweigungsgeneration des Blattes zur andern stattfinden, muß auf das Original zurückgegriffen werden.

Die photolithographischen Tafeln sind gut ausgeführt. H. Solms.

Stopes, M. C., On the true nature of the Cretaceous plant Ophioglossum granulatum Heer.

Ann. of bot. 1911. **25,** 903. 2 Fig. i. Text.

Dieses angebliche zuerst von Heer aus den Patootschichten Grönlands beschriebene Ophioglossum ist von Newberry wiedergefunden und ebenso gedeutet worden. Autor hat in New York Newberry's Original nachuntersucht und dasselbe als eine Pinusblüthe entlarvt, die Pollenkörner mit Flügelsäcken erkennen ließ. H. Solms.

Scott, D. H., On a palaeozoic fern, the Zygopteris Grayi of Williamson.

Ann. of bot. 1912. **26,** 39—69. 5 Taf. und 1 Textfig.

Zygopteris Grayi ist schon lange bekannt und in allen Punkten der Zyg. (Ankyropteris) scandens, die man oft das Wurzelsystem der Psaroniusstämme durchranken sieht, so vollkommen ähnlich, daß sie nur wegen ihres viel höheren Alters — sie ist carbonisch, die andere dagegen permisch — aufrecht erhalten zu werden verdient. Kidston freilich hatte sie mit Z. diupsilon identificiren wollen. Verf. weist indessen nach, daß das unrichtig, weil Z. Grayi bestimmt zur Gattungsgruppe Ankyropteris gehört, während Z. diupsilon ebenso sicher eine Etapteris ist.

Wie für Z. scandens durch Stenzel, so konnten an einem neuerdings zu Shore aufgefundenen Exemplar Stamm, Blattstielbasen, die

eigentümlichen von Stenzel beschriebenen Axillargebilde, die kleinen Schuppenblätter desselben Autors und Adventivwurzeln nachgewiesen werden. Für die Details ihrer Anatomie kann in den Hauptzügen auf des Verf. bekannte Darstellung in Studies in fossil botany. 1908. **1**, 308 verwiesen werden. Aber diese Darstellung wird hier in vielen Einzelpunkten sehr wesentlich ergänzt. In erster Linie gilt das für die Behandlung des inneren Tracheidensystems der Stele, welches, aus engen parenchymumgebenen Tracheiden bestehend, das Protoxylem darstellt. Dessen Beziehungen und Zusammenhänge mit den Protoxylemen der Blattstiele werden eingehend besprochen. Die Stenzelschen Schuppenblätter werden als Aphlebien bezeichnet, sie stehen, nicht wie bei anderen Botryopterideen in bestimmter Zahl, regellos an der Blattstielbasis und am Stamm; die sie versorgenden Bündel setzen ausschließlich an die Blattspur, aber an den verschiedensten Stellen ihres Verlaufes an. Die nächstverwandte Gattung in der ganzen Gruppe ist des Verf. Meinung zufolge Asterochlaena. H. Solms.

Zalessky, Études paléobotaniques. I. Structure du rameau du Lépidodendron obovatum Stbg. et note préliminaire sur le Caenoxylon Scotti.

1911. 4⁰, 16 S. 2 Taf. u. 4 Textfig.

Die erste Mittheilung, zu der die beiden außergewöhnlich schön ausgeführten Tafeln gehören, behandelt gewisse Lepidodendronzweige aus dem Donetzbecken, die Verf. früher als Lepidodendron Hickii bestimmt hatte, die aber jetzt nach der Form und Beschaffenheit einiger wohlerhaltener Blattfüße zu L. obovatum Stbg. gezogen werden. Im Bau stimmen dieselben mit L. Harcourti überein, können also nicht mit dem von Scott (Ann. of bot. **20**, 317) mit diesem Namen bezeichneten Stamm identificirt werden, da dieser den Bau von L. fuliginosum Will. aufwies. Verf. meint, Scotts Rest habe einer anderen Art, etwa dem L. aculeatum angehört. Das führt uns in eines der dubiosesten Gebiete der Palaeophytologie, die gegenseitigen Beziehungen der mit Struktur versehenen und der Oberflächensculptur aufweisenden Exemplare von Lepidodendron und Lepidophloios.

Die 2. Mittheilung, der die Textfiguren beigegeben sind, behandelt das Caenoxylon Scotti, ein Holzstück von verhältnißmäßig geringem Werth, da man weder über seinen Fundort noch über seine Formationszugehörigkeit etwas weiß. Die Darstellung hat durchaus nur vorläufigen Character. Jedenfalls ist es ein dadoxyloides Holz, welches einigermaßen an Ginkgo biloba erinnert. H. Solms.

Kubart, Bruno, Cordas Sphaerosiderite aus dem Steinkohlenbecken Radnitz-Břaz in Böhmen nebst Bemerkungen über Chorionopteris gleichenioides.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1912. **120,** 2—14. 2 Taf.

Verf. hat in dankenswerther Weise eine Neuuntersuchung der in Prag verwahrten Břazer Originale Cordas vorgenommen, die sich dabei überraschender Weise als einfache Kieselknollen ergeben haben. Bei der Gelegenheit hat er ein Stück von Calopteris dubia erschliffen, welches in ziemlich zweifelloser Verbindung mit einem Sorus steht, der so große Ähnlichkeit mit Cordas Chorionopteris besitzt, daß man annehmen darf, diese werde die Fructification von Calopteris darstellen. Ebendort wurden gefunden, aber nur erwähnt zwei Lyginodendronformen, Lagenostomen, und zwei neue Arten von Heterangium, von denen eine hier abgebidet wird. H. Solms.

Schrader, O., Die Anschauungen V. Hehn's von der Herkunft unserer Kulturpflanzen und Hausthiere im Lichte neuerer Forschung.

1912. 8⁰, 47 S. Mit Titelbild.

Der vorliegende Vortrag über Hehn's berühmtes Buch ist gerade 40 Jahre nach dessen erstem Erscheinen geschrieben. Er giebt eine kurze Darstellung von Hehn's Lebensgang und schildert dann in schöner und beredter Weise die Wandlungen, die die Bewerthung von Hehn's Anschauungen im einzelnen in diesem Zeitraum erfahren haben. Und mit Recht betont er wiederholt aufs nachdrücklichste, daß das merkwürdige Werk Epoche machend war und bleiben wird, mag die Kritik auch noch soviele von seinen Bausteinen herunter bröckeln. Die Idee, die ihm zu Grunde lag, die Orientalisirung der Mittelmeerländer und die Romanisirung Nordeuropas darzustellen und zu begründen, bleibt unverändert bestehen, wenn es sich auch zeigen sollte, daß diese Orientalisirung mehr minoisch-mykenisch, als, wie Hehn meinte, semitisch gewesen sein sollte. H. Solms.

Vahl, Martin, Les types biologiques dans quelques formations végétales de la Scandinavie.

Acad. roy. sc. et lettr. Danemark. Extr. Bull. 1911. No. 5, 319—393.

Verf. teilt eine größere Anzahl vegetationsstatistischer Aufnahmen aus Dänemark und Schweden mit, die der Vertiefung der Formationskunde dienen sollen. Schon 1903 hat er auf Madeira ähnlich ge-

arbeitet; später ist die Richtung bekanntlich durch Raunkiaer gefördert worden. Dessen Methodik schließt Vahl sich jetzt an und fügt noch einige Ergänzungen hinzu, indem er z. B. den Belaubungsmodus und die Fähigkeit, Triebe unter der Erde zu bilden, in Rücksicht zieht. Wo ein Bestand mehrere Stockwerke enthält, läßt er das oberste den Ausschlag zur Formationsbegrenzung geben; die Differenzen des Unterwuchses bezeichnen die Subformationen.

Aus seinen Analysen der Wälder kann Vahl bestätigen, daß das biologische Wesen des Unterwuchses von der herrschenden Baumart weniger unmittelbar abhängig ist, als oft behauptet wurde; viel mehr wäre es edaphisch — im weitesten Sinne — bestimmt.

Andere Beziehungen, die Verf. ermittelt, haben mehr lokale Geltung; für mitteldeutsche Verhältnisse z. B. treffen sie schon nicht mehr zu. Erst wenn wir von den organogenen Böden und von der Physiologie der einzelnen Formationselemente bessere Kenntnisse haben, werden sich die beobachteten Unterschiede unter gemeinsame Gesichtspunkte bringen lassen. L. Diels.

Antipa, Gr., Die Biologie des Donaudeltas und des Inundationsgebietes der unteren Donau.

Vortrag, gehalten auf dem VIII. Internationalen Zoologenkongreß in Graz. Jena, G. Fischer. 1911. 48 S.

Im Mündungsgebiet der Donau spielen sich naturgemäß alle Prozesse, die mit dem lebhaften Wandel des Mediums auf solchen Geländen zusammenhängen, in großem Maßstabe ab. Im eigentlichen Inundationsbereich des Stromes äußert sich der Wechsel von Trockenlage und Überflutung in einer starken Labilität des Pflanzenwuchses. Die bekannte Plastizität der Hygrophyten erreicht einen hohen Grad. Aber auch die Vegetation als ganzes ist amphibisch: Der gleiche Ort birgt gewissermaßen die Elemente zweier alternativer Formationen, der Wiese und der Uferflora, und der Stand des Wassers entscheidet, welche jedesmal manifest wird. Demgegenüber herrscht im Delta selbst Beständigkeit. Es setzt sich zusammen aus tieferen Wasserbecken; ihre Oberfläche trägt eine schwimmende Rohrdecke von oft meilenweiter Ausdehnung (»Plaur«), diese steigt und fällt mit dem Wasser, ohne ihr Bild zu verändern. L. Diels.

Adamović, Lujo, Die Pflanzenwelt Dalmatiens.

Leipzig, W. Klinkhardt. 1911. 137 S. 72 Taf.

Das ansprechend ausgestattete kleine Buch schildert die Pflanzenwelt Dalmatiens für weitere Kreise. Wer Gelegenheit hat, das Land

zu bereisen und sich in die zerstreute Originalliteratur nicht vertiefen kann, findet in Adamović einen zuverlässigen Führer, die natürlichen Formationen, das Kulturland und die zonale Gliederung der Vegetation kennen zu lernen. Die Bilder sind gut gelungen, Taf. 49—72 bringen eine Auswahl von Charaktergewächsen in Habituszeichnung.

L. Diels.

Koorders, S. H., Exkursionsflora von Java, umfassend die Blütenpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der im Hochgebirge wildwachsenden Arten. 1. Band: Monokotyledonen. 2. Band: Dikotyledonen (Archichlamydeae).

Jena, Gust. Fischer. 1. 1911. XXIV. u. 413 S. 2. 1912. 742 S. 13 Taf.

Von Buitenzorg sind mehrfach in den letzten beiden Jahrzehnten floristische Zusammenstellungen ausgegangen, namentlich für einzelne Teile der Kryptogamen. Ein Bestimmungswerk für die riesige Phanerogamenflora Javas gibt nun S. H. Koorders heraus, der sie gegenwärtig zweifellos am besten kennt, und mehr als ein anderer selbst gesehen hat. Das Buch enthält alles, was man bei Exkursionsfloren zu finden pflegt, dichotome Schlüssel, Synoymik, kurze geographische Angaben, auch die Namen der Eingeborenen. Es wird also dem botanisch geschulten Besucher Javas die Ermittelung der Pflanzen ganz wesentlich erleichtern; wer mit dem lebenden Material des Gartens oder dem Herbar zu Buitenzorg vergleicht, dürfte jetzt ohne besondere Schwierigkeiten zu verläßlichen Bestimmungen gelangen.

Die Flora der höheren Zonen (über 1800 m) hat Verf. besonders gründlich bearbeiten können; Angaben über die Höhengrenzen der einzelnen Arten finden sich in übergroßer Anzahl. Auch für so wichtige Typen der Javaflora wie die Palmen, Pandanus und Casuarina bringt Koorders viel eigene Beobachtungen und fördert unser Wissen von ihrer Verteilung auf Java nicht unwesentlich. — Der Schlußband soll noch 1912 erscheinen.

L. Diels.

Thenen, Salvator, Zur Phylogenie der Primulaceenblüte. Studien über den Gefäßbündelverlauf in Blütenachse und Perianth.

Jena, G. Fischer. 1911. 130 S. 9 Taf.

Diese Abhandlung aus dem Wiener Institut bringt uns einen Beitrag zur gründlicheren Auffassung der Sympetalen-Blüte. Bei den Primulaceen verläuft gewöhnlich in beiden Cyklen des Perianthes außer den »Haupt«-bündeln, die je ein Blatt median durchziehen, je 1 intertepales »Neben-

bündel« in der Kommissur, das sich dicht vor der Bucht zwischen den Abschnitten zu spalten und je einen Arm in beide anliegenden Abschnitte zu entsenden pflegt. Verfolgt man die petalen und sepalen Nebenbündel bis in die Achse, so ergibt sich nicht nur ihre völlige Homologie, sondern sogar gemeinsame Entstehung: je ein Hauptbündel des einen und je ein Nebenbündel des anderen der beiden Cyklen sind Spaltungsprodukte eines einzigen Bündelstranges. Dieser Nachweis ist wichtig; denn er beseitigt glatt die Möglichkeit, die petalen Nebenbündel als Rudimente eines episepalen Staubblattkreises zu betrachten, wie es Van Tieghem gewollt hatte. Trotz ihrer Wesensgleichheit zeigen die beiderlei Nebenbündel bei den verschiedenen Primulaceen recht ungleiche Schicksale. Im Kelch verfallen sie oft weitgehender Reduktion. Nur die Samoleen halten sie dort sehr fest. Doch bei den Cyclamineen und Lysimachieen, sowie bei Dodecatheon tritt Reduktion schon deutlich hervor, ist aber von klimatischen Einflüssen offenbar unabhängig. Bei den Androsaceen endlich ist die Rückbildung höchst verbreitet und führt häufig zu gänzlichem Schwinden; und hier versucht Thenen sowohl bei Primula wie bei Androsace in vielen Fällen einen Zusammenhang mit »xerophileren Lebensbedingungen« wahrscheinlich zu machen. Im großen und ganzen stimmen diese seine Befunde und Überlegungen zu dem, was sich über das gegenseitige Verhältnis und den Entwicklungsgang der Primulaceen-Gruppen aus anderen Indizien erschließen läßt. In der Krone dagegen kommt die Reduktion der Nebenbündel viel seltener vor und steht unter anderen Bedingungen als im Kelch: die Funktionen der Krone begünstigen die Erhaltung der Nebenbündel. Überall aber erscheint, mit dem Hauptbündel verglichen, das Nebenbündel als das labilere Element, und das mag mit seinem geringeren phyletischen Alter zusammenhängen.

L. Diels.

Faber, F. C. von, Morphologische und physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffea-Arten.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1912. II. Serie. **10,** 59—160. 12 Taf.

In den letzten Jahren stehen auch im Pflanzenbau der tropischen Länder die modernen Züchtungsverfahren, Selektion, Hybridisation usw. im Vordergrunde des Interesses. Zu den Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung der genannten Verfahren auf eine Pflanze gehört auch eine exakte Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen derselben. Dieses solide Fundament scheint vielen Versuchen mit Tropenpflanzen noch abzugehen und die Durchsicht der Literatur ergibt auch, daß über Morphologie und Physiologie der Fortpfanzung einzelner alter

und wichtiger Kulturpflanzen der Tropen noch erstaunlich wenig bekannt ist. Diese Lücken für die Kaffeepflanze auszufüllen und damit die wissenschaftliche Basis für künftige Züchtungsarbeiten zu schaffen war das Ziel, das Verf. der vorliegenden Arbeit sich gestellt und durch sorgfältige Untersuchungen verschiedenster Art zu erreichen gesucht hat. Der Inhalt der umfangreichen Abhandlung ist zu mannigfaltig, als daß er im Rahmen eines Referates skizziert werden könnte. Einige wenige Punkte nur seien im folgenden hervorgehoben.

In der Darstellung der gesamten Entwicklungsgeschichte, Morphologie und Zytologie der Blüte zeichnen sich die Kapitel über die Entwicklung der Samenanlagen, der Teilung der Embryosack- und Pollenmutterzellen, der Embryosackentwicklung trotz mannigfacher Schwierigkeiten des Materiales, durch große Vollständigkeit und Darstellung zahlreicher, vom Schema abweichender Einzelheiten aus. Erwähnt seien ferner die sorgfältigen Untersuchungen über die Befruchtung und die nachfolgenden entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge in den Samen, die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen über die Keimung der Pollenkörner und die Feststellung eigenartiger Beziehungen zwischen Bestäubung und Befruchtung.

Weitere Kapitel der Arbeit sind der partiellen Sterilität und dem Vorkommen von kleinen, konstant sterilen Blüten gewidmet. Die Versuche zur Feststellung der Ursachen der Sterilität und des Einflusses der äußeren Faktoren auf die Bildung der Geschlechtsorgane haben noch nicht zu völlig befriedigenden Ergebnissen geführt. Verf. hat Gelegenheit, seine Versuche in dieser Richtung fortzusetzen und es ist zu hoffen, daß er auch hierin zu abschließenden Resultaten kommen wird. Zu begrüßen ist ferner, wenn Verf., wie er in der Einleitung ankündigt, seine Untersuchungen auch auf andere tropische Kulturpflanzen, wie Kakao, ausdehnt.

A. Ernst.

Lavialle, M. P., Recherches sur le developpement de l'ovaire en fruit chez les Composées.

Ann. sc. nat. bot. 1912. IX. Sér. **15,** 39—149. 97 Textfig.

Aus den eingehenden und über 65 Gattungen der Compositae ausgedehnten Untersuchungen geht hervor, daß die beiden großen Formengruppen der Liguliflorae und der Tubiflorae, welche sich bekanntlich sowohl durch morphologische wie histologische Merkmale der vegetativen Organe und Blüten voneinander unterscheiden, sich auch in Entwicklung und Bau der Früchte verschieden verhalten.

Nach einem Überblick über die einschlägige Literatur gibt Verf. zunächst für zwei ausgewählte Vertreter der beiden Gruppen, Sonchus

oleraceus L. und Centaurea cirrhata Reichb. eine detaillierte Darstellung der gesamten entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse der Frucht mit besonderer Berücksichtigung der Ausbildung von Frucht- und Samenschale. Hervorgehoben sei die auch bei anderen Sympetalae sehr häufige Umbildung der inneren Epidermis des Integumentes zu einem den Embryosack umschließenden Tapetum. Dieses wird bei den untersuchten Compositae schon vor der Befruchtung bis auf geringe Reste an der Basis des Embryosackes aufgelöst und während der Endosperm- und Embryobildung ersetzt durch die äußerste Schicht des Endospermkörpers selbst.

Von den anatomischen Unterschieden, die sich im Bau von Frucht- und Samenschale zwischen Sonchus und Centaurea ergeben haben, sei erwähnt, daß bei Centaurea die Fruchtknotenwand aus zwei verschiedenen Schichten besteht, von denen die innere sich durch reichen Gehalt an Ca-Oxalat auszeichnet, während dieses, wie auch die im Perikarp von Centaurea enthaltenen Sekretionskanäle, bei Sonchus vollkommen fehlen. Die Samenschale von Centaurea ist charakterisiert durch Ausbildung radialgestreckter und sklerenchymatischer Epidermiszellen, während Sonchus eine aus regelmäßig geordneten kleinen Zellen bestehende Epidermis besitzt. Ähnliche Unterschiede sind typisch für die sämtlichen untersuchten Vertreter der Liguliflorae und Tubiflorae. A. Ernst.

Stevens, N. E., Observations on heterostylous plants.

Bot. Gaz. 1912. **53**, 277—380. 3 Taf.

Akzessorische oder Geschlechtschromosomen sind bei den diözischen Pflanzen, bei welchen bis jetzt danach gesucht worden ist, nicht gefunden worden. Die negativen Befunde bei einer kleinen Zahl untersuchter Pflanzen schließen selbstverständlich das Vorkommen solcher Differenzierungen im Pflanzenreich noch nicht aus. Da dimorph-heterostyle Pflanzen in gewissem Sinne mit diözischen übereinstimmen, stellte sich Verf. die Aufgabe, bei Vertretern derselben entsprechende Untersuchungen anzustellen. Für die Untersuchung schienen ihm Fagopyrum esculentum und Houstonia coerulea am günstigsten.

Besondere Aufmerksamkeit wurde bei beiden Pflanzen der Pollenentwicklung, speziell den Reduktionsteilungen in den Pollenmutterzellen gewidmet. Bei Fagopyrum ergaben sich Unterschiede in der Beschaffenheit der Reduktionsspindeln bei lang- und kurzgriffligen Formen. Die reduzierte Chromosomenzahl betrug bei beiden Formen 8. In den Anaphasen der Teilung ist der Chromosomendurchmesser bei der kurzgriffligen Form annähernd doppelt so groß als bei der langgriffligen.

Sechs der acht Chromosomen bilden bei ersterer einen peripherischen Ring, zwei liegen in der Mitte, während bei der langgriffligen Form sieben Chromosomen peripherische Lagerung und nur eines zentrale Stellung haben sollen.

Bei Houstonia coerulea erwiesen sich Kerne und Chromosomen so klein, daß das Studium der Reduktionsteilungen sehr erschwert wurde. Die reduzierte Chromosomenzahl beträgt 16. In den Anaphasen der heterotypischen Teilung sind die Chromosomen der kurzgriffligen Form nur wenig breiter als diejenigen der langgriffligen. Unterschiede in der Art der Lagerung wurden nicht beobachtet.

Außer über die Reduktionsteilungen in den Pollenmutterzellen werden auch noch Angaben über das Wachstum der Pollenmutterzellen, die Entstehung der Pollenkörner, die Tapetenzellen, sowie über die Teilung der Embryosackmutterzelle gemacht. A. Ernst.

Shull, G. H., Reversible sex-mutants in Lychnis dioica. Bot. Gaz. 1911. **52,** 329—368.

Diese Arbeit über die Vererbung des Geschlechtes bei Lychnis dioica schließt direkt an die früheren Untersuchungen über dieselbe Materie, über welche in dieser Zeitschrift referiert wurde.

Es war damals mitgeteilt worden, daß Verf. wiederholt bei Lychnis dioica hermaphrodite Individuen als Mutanten angetroffen hatte, welche sich indessen keineswegs übereinstimmend in bezug auf ihre Vererbungsverhältnisse zeigten. Die einen von diesen Zwittern, die Verf. heute als somatische Hermaphrodite bezeichnet, übertrugen ihren Zwittercharakter nicht. Sie verhielten sich in jeder Weise so, als ob sie rein männliche Pflanzen wären. Mit zweihäusigen Individuen befruchtet ergaben sie, wenn sie als Pollenelter benutzt wurden, weibliche und männliche Nachkommen, gerade so, als wenn ein rein männliches Individuum zur Befruchtung benützt worden wäre. Wurden sie aber als weibliche Pflanzen benützt und mit Pollen einer zweihäusigen Pflanze bestäubt, so brachten sie gar keine Nachkommen hervor; die weiblichen Geschlechtsorgane zeigten sich also als nicht mehr funktionsfähig.

Ganz anders die anderen Zwitterindividuen. Diese sind offenbar viel tiefer von dem Charakter der Zwittrigkeit affiziert; Verf. bezeichnet sie in der vorliegenden Arbeit als genetische Hermaphrodite, da hier offenbar auch die Geschlechtszellen den Zwittercharakter tragen. Werden diese Zwitter selbstbefruchtet, so bringen sie Weibliche und Zwitter hervor, und zwar die weiblichen in etwas höheren Prozentzahlen, als die Zwitter; ganz dasselbe geschieht, wenn diese Zwitter als Männchen benützt werden. In beiden Fällen können daneben einige wenige

Männchen hinzutreten, die Verf. als Mutanten bezeichnet. Wir werden auf die eingehenderen Deutungen dann gleich noch zu sprechen kommen. Wird aber nun ein solcher genetischer Zwitter als Weibchen benützt, so kommen Weibchen und Männchen zum Vorscheine, wenn auch die bisherigen Versuche in dieser Richtung nur erst geringe Mengen von Nachkommen erbringen konnten, da nach der Kastration die Blüten meist abfielen. Derartige Versuche hatten Verf. schon bei seiner früheren hier referierten Abhandlung bestimmt, ebenso wie Correns es für Bryonia dioica tat, die weiblichen Individuen als homozygotisch mit Hinblick auf die Geschlechtsverhältnisse zu betrachten, die männlichen Individuen aber als Heterozygoten. Die neu hinzugekommenen Versuche konnten das nur bestätigen.

Nun aber wollte Verf. noch etwas weitere Klarheit in die Faktorenanordnung in den einzelnen Fällen bringen. Schon in der vorläufigen Mitteilung wurde der Gedanke ventiliert, daß die weiblichen, homozygotischen Individuen verschiedenartige Homozygoten sein können. Verf. scheidet heute zwischen positiver, negativer und neutraler Homozygote. Er hat in dieser Mitteilung im Gegensatz zu der letzten die einzelnen mit Buchstaben bezeichneten Faktoren eingeführt, wie allgemein üblich und damit das Verständnis erheblich erleichtert. Wenn er nun männlich mit M, weiblich mit F, einen Faktor für Hermaphrodit aber mit H bezeichnet, so kann die Homozygote entweder positiv (FFhh), negativ (FFmmhh), oder neutral (FFhh) sein. Verf. zeigt, daß es heute noch nicht möglich ist, eine endgültige Erklärung zu geben, welcher Form diese Zygote angehört. Es werden die verschiedenen Möglichkeiten, die zu diesem negativen Ergebnis führen, eingehend diskutiert.

Das wichtigste Ergebnis für die Anschauung über die Geschlechtsbestimmung im vorliegenden Fall ist wohl aber das, daß Verf. durch Verfolgung der Untersuchung in die zweite Generation feststellt, daß die Vererbung des Geschlechts hier nicht nach der extremen Mendelschen Auffassung speziell der presence und absence Hypothese im üblichen Sinne stattfinden kann. Der hermaphrodite Charakter kann weder in den Weibchen zum Ausdruck kommen, noch kann er durch die Eier auf die männliche Nachkommenschaft übertragen werden. Verf. hält deshalb auch nicht daran fest, daß die Zwittrigkeit nun etwa an ein besonderes unabhängiges Gen gebunden sei, sondern sieht die Geschlechtsbestimmung vielmehr in einer Modifikation der Geschlechtsgene. Er berührt sich in seinen Darlegungen mehrfach mit den Strasburgerschen Anschauungen, denzufolge die Anlagen für beide Geschlechter sowohl in den männlichen als in den weiblichen

Geschlechtszellen vorhanden sein sollen, die Differenzen mehr in Intensitäts- oder quantitativen Abstufungen zu suchen sind, eine Auffassung, die wir ja auch bei Verf. schon aus seinen Darlegungen über die presence and absence Hypothesis von früher her kennen.

Interessant ist zudem noch seine Auffassung der häufiger in den zwittrigen Nachkommenschaften wieder auftretenden Männchen, welche, wie schon oben erwähnt, von Shull als Mutanten bezeichnet werden. Und zwar kommt Verf. zu dem Schluß, daß das Auftreten von einmal Zwittern, das andere Mal Männchen auf reversiblen Modifikationen irgend eines Faktors oder Organs beruhe, eher, als auf dem Auftreten oder Verschwinden einer neuen Erbeinheit. Dieser Gedanke führt zu der Auffassung von reversiblen Mutationen.

Hervorheben möchte ich aus dem Äußeren der Arbeit die überaus übersichtliche Versuchsdarstellung in graphischer Weise, die zum schnellen Verständnis ungemein beiträgt, ebenso wie die kritische Sichtung der Anschauungen zweifellos sehr förderlich ist.

E. Lehmann.

East, E. M., A study of hybrids between Nicotiana Bigelowii and N. quadrivalvis.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 243—248.

Der Verf. hat eine Serie Vererbungsversuche mit Nicotiana angefangen. Hier werden vorläufig einige Versuche mit N. Bigelowii und der nahestehenden N. quadrivalvis mitgeteilt. Wie bekannt, unterscheidet sich die letztere durch ihren 4-fächerigen Fruchtknoten und wird daher zu einer 4. Sektion der Gattung — Sect. Polidiclia — gestellt. Verf. hat nun von der 2-fächerigen Bigelowii mit Ausgangspunkt in anormalen, einige wenige 3-fächerige fruchtknotenbildenden Individuen, zwei »Elementärarten« isoliert und diese einer Selektion auf 3—4-fächerigen Individuen unterworfen. Bei der einen Elementärart gibt es kein Resultat der Selektion, bei der anderen dagegen kommt es zu einer Generation mit überwiegend 3-fächerigen nebst einigen 2- und 4-fächerigen Fruchtknoten. Sowohl diese abweichende wie die normale Bigelowii wurde mit der Quadrivalvis gekreuzt. F_1 war einförmig, intermediär und sehr fruchtbar; F_2 war ebenso fruchtbar und variierte zwischen den Grenzen, die von den etwas verschiedenen Eltern eingenommen wurden.

Auf Grund der fertilen Hybriden und der verhältnismäßig kleinen Unterschiede zwischen den zwei Arten wird N. quadrivalvis als Art gestrichen und als N. Bigelowii var. quadrivalvis aufgeführt. Damit muß auch die auf N. quadrivalvis basierte Sectio Polidiclia fallen.

Wenn der Verf. die große Fertilität dieser Bastarde als Beweis für die Identität oder Zusammenhörigkeit der zwei Arten verwendet, kann dies wohl nur durch die bekannte Sterilität anderer Nicotiana-Speziesbastarde gerechtfertigt werden. Sonst scheint dem Ref. die Fertilität oder Sterilität eines Bastardes nicht ohne weiteres als Beweis einer Zusammenhörigkeit der Eltern verwendbar. Gibt es doch, obwohl nicht häufig, fertile Artsbastarde, wo kein Zweifel über die Selbständigkeit der Eltern als Arten vorliegen kann. Hagem.

Pearl, R., and **Bartlett, J.**, The Mendelian inheritance of certain chemical characters in Maize.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. 6, 1—28.

Die vorliegende Arbeit bringt eine interessante Untersuchung über die Vererbungsverhältnisse von sogenannten »unsichtbaren« chemischen Eigenschaften wie Proteïngehalt, Fettgehalt, Wassergehalt, Gehalt an Aschensubstanzen usw. Das Kreuzungsmaterial bilden zwei Rassen von Mais und zwar eine weißkörnige Zuckermaisrasse (Zea Mays saccharata) und eine Rasse von gelbkörnigem Stärke-Mais (»dent maize«). Mit Rücksicht auf die sichtbaren, durch chemische Prozesse bewirkten Eigenschaften, wie Stärke bezw. Zuckerkörner und gelbe bezw. weiße Farbe, mendelt die F_2-Generation im gewöhnlichen Verhältnis auf — 9 gelb-Stärke : 3 weiß-Stärke : 3 gelb-Zucker : 1 weiß-Zucker. Um das Verhalten anderer chemischen Eigenschaften verfolgen zu können, wurden die Körner innerhalb jeder dieser Gruppen für sich analysiert, und hierbei kamen nur Körner von derselben Ähre zur Verwendung, die also unter möglichst gleichen Bedingungen ausgebildet waren. Es ergab sich hierbei, daß der Gehalt bestimmter Stoffe, wie Proteïn, Fett usw., in den verschiedenen Gruppen mehr oder weniger verschieden war. Aus den Tabellen seien hier nur einige Beispiele herausgegriffen:

Eigenschaft	Eltern		F_1	F_2			
	gelb-Stärke ♀	weiß-Zucker ♂	gelb-Stärke	gelb-Stärke (9)	weiß-Stärke (3)	gelb-Zucker (3)	weiß-Zucker (1)
Fett	3,91	8,34	4,285	4,495	5,03	7,85	8,33
Asche	1,45	1,935	1,30	1,33	1,345	1,81	1,78

Die Pflanzen der F_1-Generation stehen dem gelben stärkeführenden Elter am nächsten, und die Dominanz dieses Elter ist für die meisten Eigenschaften überwiegend. Das Verhalten der F_2-Generation ist sehr interessant. Es kann kaum bezweifelt werden, daß die verschiedenen chemischen Eigenschaften vererbt werden, und es gelingt den Verff. mit

Zuhilfenahme einer besonderen Hypothese zu zeigen, daß Eigenschaften wie Proteïn-, Fett- und Aschengehalt als Einzeleigenschaften unabhängig mendeln. Die Hilfshypothese scheint zwar etwas sonderbar, wird aber vorläufig dadurch gerechtfertigt, daß sie die gefundenen Resultate verblüffend gut erklärt. Lassen wir zuerst F einen Faktor für niedrigen Fettgehalt sein und seinen Mangel, f, hohen Fettgehalt bewirken; ferner sei S der Faktor für Stärkebildung, und die Zucker-Rasse sei daher s. Es wird nun angenommen, daß ss die Wirkung von F hemme und zwar in dem Maße, daß der Fettgehalt eines ssFF-Korns ungefähr in der Mitte zwischen den Fettgehalten eines normalen Stärkekorns FFSS und eines Zuckerkorns ffss liegt. In derselben Weise wird auch angenommen, daß durch ss der Fettgehalt eines ssFf-Korns bis auf denselben eines normalen Zuckerkorns, ssff, gesteigert wird. Auch bei den anderen Eigenschaften wird ss ein ähnlicher Einfluß zugeschrieben und die gefundenen Resultate werden dadurch erklärt. Hagem.

Kajanus, B., Genetische Studien an Beta.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **6**, 137—178.

Der Verfasser hat eine große Anzahl Runkelrübenkreuzungen untersucht; es sind teils spontane Kreuzungen, teils solche, die künstlich ausgeführt worden sind. Die berücksichtigten Eigenschaften sind hauptsächlich Form und Farbe der Rüben, daneben aber auch Farbe und Menge der Blätter. Die Form der Rüben ist sehr variabel, doch lassen sie sich in folgenden Formklassen einreihen: 1. pfahlförmig, 2. keilförmig, 3. oval, 4. walzenförmig, 5. rund und 6. plattrund. Auf Grund von 32 beschriebenen Kreuzungen wird die Form auf das Vorhandensein oder Fehlen von nicht weniger als 7 Genen zurückgeführt. Zwei von diesen, als Verlängerungsgene bezeichnet, bestimmen die Länge, zwei andere, die Verjüngungsgene, bestimmen die Form der unteren Teile der Rüben. So haben z. B. die keilförmigen, ovalen und walzenförmigen Typen ein Verlängerungsgen, während die pfahlförmigen zwei solche, die runden oder plattrunden Rüben dagegen keine solche besitzen. Die zugespitzte Form der ovalen und runden Typen wird auf ein Verjüngungsgen zurückgeführt, während die stark komprimierten keilförmigen und pfahlförmigen Rüben zwei solche Gene besitzen. Wenn kein Verjüngungsgen vorhanden ist, bekommt die Rübe die eigentümliche stumpfe Basis vieler plattrunden und walzenförmigen Typen. Überall dominiert das Vorhandensein eines Gen über das Fehlen desselben; daher dominiert z. B. langgespitzt über kurzgespitzt, kurzgespitzt über rund usw.

Außer diesen 4 hier besprochenen Genen scheinen einige Kreuzungen

auf das Vorhandensein noch anderer Form-Gene zu deuten. So findet sich z. B. wahrscheinlich ein Gen, B, das die Verlängerung unterdrückt und ein zweites, O, das der schmalen Keilform entgegenwirkt. Endlich wird ein Gen für die gekrümmte Form der pfahlförmigen »Corne-de-Boeuf«-Rübe wahrscheinlich gemacht.

Die Farbe der Rüben variiert von rot und rosa bis weiß oder gelb, und die Genetik der Rübenfarben ist sehr verwickelt. Vom Verf. wird eine Reihe von Genen aufgestellt, die auf die 37 mitgeteilten Kreuzungen basiert ist. Es bedarf aber noch zahlreicher Kreuzungen, um diese Gene klarzulegen und ihr Verhältnis zueinander zu bestimmen; bis diese Kreuzungen vorliegen, ist eine nähere Diskussion der vorläufigen Resultate fast zwecklos. Zuletzt werden einige Beobachtungen betreffs der Blattfarbe mitgeteilt.

Der Verf. hat ein außerordentlich interessantes Material in Bearbeitung. Die Anzahl der Gene ist unzweifelhaft sehr groß (Verf. nimmt für die oben erwähnten Eigenschaften mehr als 20 an), und daher sind die meisten Kreuzungen natürlich kompliziert. Das vorläufige Resultat zeigt aber, daß die anscheinend sehr variierenden und ineinander übergehenden Eigenschaften ohne Zweifel auf mendelnden Gene beruhen und die weiteren Untersuchungen werden gewiß sehr viele interessante Tatsachen ans Licht bringen. Hagem.

Geerts, J. M., Cytologische Untersuchungen einiger Bastarde von Oenothera gigas.

Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 160—166. 1 Taf.

Oenothera lata führt nach Gates' Untersuchungen in den haploiden Kernen 7 Chromosomen, in den diploiden also 14, während Oe. gigas 14, resp. 28 hat. Die Anzahl der Chromosomen in den vegetativen Zellen des Bastards ist 21, wie zu erwarten war. In einer 1909 erschienenen Arbeit hat Gates dies auch nachgewiesen, und in der vorliegenden Arbeit von Geerts konnte er diese Angabe bestätigen. Der Bastard ist in bezug auf die Chromosomenverhältnisse von demselben Typus, wie Drosera longifolia × rotundifolia (D. obovata).

Eine wichtige Frage war nun, festzustellen, wie sich die Chromosomen in den Pollen- und Embryosackmutterzellen verhalten. In der genannten Arbeit fand Gates, daß der Bastard in den generativen Kernen 10 oder 11 Chromosomen enthält. Er behauptet, daß in diesem Bastarde keinerlei Paarung und Trennung von homologen Chromosomen stattfindet, sondern daß die Chromosomen sich in zwei numerisch ungefähr gleiche Gruppen verteilen. In dieser Beziehung unterscheidet sich also der Oenothera-Bastard von dem Drosera-Bastard, wo im

Äquator der heterotypischen Spindel 10 Gemini und 10 gesonderte Chromosomen auftreten. Ref. hat bei der Besprechung von Gates Arbeit darauf hingewiesen, daß keineswegs bewiesen ist, daß hier ein prinzipieller andersartiger Reduktionsvorgang vorliegen muß, denn auch in Drosera zeigten die Tochterkerne in der Interkinese ungefähr dieselbe Anzahl von Chromosomen, zwischen 14 und 16, also ungefähr die Hälfte der diploiden Chromosomenzahl. Das Verhalten der Chromosomen in der Diakinese wurde nicht genügend von Gates berücksichtigt. Aus den Resultaten der vorliegenden Arbeit von Geerts geht nun hervor, daß eine vollständige Übereinstimmung besteht zwischen den Verhältnissen in dem Oenothera-Bastarde und meinen Ergebnissen über Drosera obovata.

Geerts findet in den Äquatorialplatten des Oenothera-Bastardes 21 Chromosomen, aber davon sind 14 deutlich gepaart, und in den Kernplatten liegen also 7 Paare und 7 gesonderte Chromosomen. Die genannte Paarung vollzieht sich allerdings erst nach der Auflösung der Kernmembran. In der Anaphase trennen sich von den 7 Chromosomenpaaren ganze Chromosomen voneinander, welche zu je einem Pol gehen. Von den 7 gesonderten Chromosomen wandern gewöhnlich 3 nach dem einen und 4 nach dem anderen Pole hin. Bisweilen liegen sie unregelmäßig in der Spindel zerstreut. Die erstgenannten Chromosomen verhalten sich also normal und werden schon in der Anaphase längsgespalten; die letzteren verhalten sich oft sehr unregelmäßig und erreichen bisweilen nicht die Pole, sondern lagern sich außerhalb der Tochterkerne. Bei der zweiten Teilung werden 7 deutlich gespaltene Chromosomen in die Kernplatte eingereiht und 3 oder 4 kleinere, mit einer mehr oder weniger tiefen Einschnürung. In allen vier Kernen treten also je 7 Chromosomen ein und dazu eine mehr oder weniger unregelmäßige Zahl, von den gesonderten Chromosomen stammend. Meistens bleiben jedoch diese außerhalb des Kerns, wobei sie sich oft zu Zwergkernen entwickeln können.

Der jetzt beschriebene Reduktionsvorgang bezieht sich zunächst auf die lata-Form von Oe. lata $\times$ gigas. Verf. hat aber auch die gigas-Form der genannten Hybride und die beiden Bastarde Oe. gigas $\times$ Lamarckiana und Oe. Lamarckiana $\times$ gigas untersucht und gefunden, daß sie alle in dieser Hinsicht mit der ersten vollständig übereinstimmen. M. a. W. es besteht hier eine Paarung und Trennung homologer Chromosomen und eine Zerstreuung der überzähligen Chromosomen.

Sehr interessant ist das Resultat einer Untersuchung der zweiten Generation des Bastardes Oe. gigas $\times$ Lamarckiana. In den vegetativen Zellen fand Verf. 14, statt der erwarteten 21 Chromosomen. Dieser

Bastard ist ein konstanter intermediärer Bastard, die Pflanzen der zweiten Generation sind also denjenigen der ersten ganz ähnlich, obwohl sie in ihren Kernen 7 Chromosomen weniger führen. Vorausgesetzt, daß die Chromosomen wirklich die Träger der erblichen Anlagen sind, so muß man also annehmen, daß die Gemini durch eine Paarung von homologen Elternchromosomen entstehen, daß also nicht die gepaarten Chromosomen alle von dem einen Elter, in diesem Falle von Oe. gigas, in dem Drosera-Falle von D. longifolia stammen, wie von gewisser Seite angenommen worden ist. O. Rosenberg.

Arnoldi, W., Algologische Studien. Zur Morphologie einiger Dasycladaceen (Bornetella Acetabularia).

Flora. 1912. **104,** 85—101. 16 Textfig. u. 1 Taf.

Verf. behandelt in dieser Abhandlung, die seiner auf einer Reise nach Malesien gewonnenen Ausbeute gewidmet ist, zunächst Bornetella, für welche er einige entwicklungsgeschichtliche Angaben macht. Er bespricht dann B. capitata, die Ref. nicht zu Gebote gestanden hatte und die er geneigt gewesen war, mit B. sphaerica zu vereinigen. Es scheint jetzt nach des Verf. Angaben, daß es doch 2 verschiedene Arten sein mögen. Verf. will endlich Acetabularia caraïbica in Insulinde gefunden haben, zu der er auch die vom Ref. beschriebenen A. crenata ziehen möchte. Dagegen möchte Ref. doch folgendes erwidern. Er hat A. caraïbica durchaus nur aus Amerika gesehen und kann deßhalb nichts über die Pflanze des Verf. aussagen. Da aber Verf. seine Bestimmung nur nach der Literatur und ohne Vergleichsmaterial gemacht zu haben scheint, so hegt Ref. einige Zweifel an ihrer Richtigkeit, unter Berücksichtigung der schwierigen Unterscheidung der Arten dieser Gattung. Und A. crenata ist habituell so verschieden von A. caraïbica, daß ihm deren Einbeziehung zunächst nicht hinreichend begründet erscheint. Des weiteren werden noch Ac. pusilla Howe und Ac. parvula Solms besprochen und abgebildet. H. Solms.

Pascher, A., Über Rhizopoden- und Palmellastadien bei Flagellaten (Chrysomonaden) nebst einer Übersicht über die braunen Flagellaten.

Arch. f. Protistenkunde. 1912. **25,** 153—200. 1 Taf.

An massenhaft auftretenden Synura-Kolonien konnte Verf. zunächst die schon von anderen Autoren beobachteten freilebenden Schwärmer studieren, die durch Austritt der nackten Zellen aus den festen Hüllen entstehen. Diesen Schwärmern fehlt im Gegensatz zu den Kolonie-Individuen außer dem Gehäuse auch die apikale Vakuole.

Die Schwärmer zeigen also eine niedrigere Organisation als die fertigen Individuen; nicht nur das Gehäuse, sondern auch die Vakuolenausbildung erscheint demnach als etwas Sekundäres.

Neben diesen Schwärmern hat Verf. auch geißellose Amöbenstadien von Synura festgestellt. Diese bildeten zuerst plumpe Pseudopodien, die aber oft zu zarten typischen Rhizopodien wurden. Da dieses Stadium nur kurze Zeit dauert, hält es Verf. mit Recht für eine sekundäre Erwerbung, der keine große systematische Bedeutung beizumessen ist; wurde doch Pseudopodienbildung schon bei hochdifferenzierten, mit gut entwickeltem Periplast versehenen Eugleninen (Heteronema) festgestellt. Dementsprechend faßt Verf. auch alle sonstwie beobachteten Amöbenstadien höherer Flagellaten (z. B. bei Chrysamoeba) zweifellos mit Recht als etwas Sekundäres auf.

Endlich hat Verf. an Synura auch Palmellastadien mit dicken Gallerthüllen beobachtet, aus denen durch Teilung wieder Schwärmer hervorgingen. Die Entwicklung von Kolonien aus Einzelindividuen konnte er leider nicht verfolgen.

Auf Grund dieser Beobachtungen wird zum Schluß noch die Systematik der Chrysomonadinen sowie der erweiterten Gruppe der Cryptomonadinen behandelt und unter Berücksichtigung der vielen besonders vom Verf. beobachteten neuen Formen eine sehr klare Übersicht über die mutmaßliche Phylogenie dieser Gruppen gegeben. Wenn man auch bei Einzelheiten, z. B. bei der Erweiterung der Cryptomonadinen und der Nichtaufteilung von Coccolithophoriden und Silicoflagellaten, Bedenken äußern kann, so muß doch betont werden, daß die Anordnung im Prinzip jedenfalls richtig und hoffentlich geeignet ist, die frühere, nun veraltete Gruppierung aus den Lehrbüchern zu verdrängen! Senn.

Pascher, A., Braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln.
Zeitschr. f. wiss. Zool. 1912. **100,** 177—189. 3 Textfig.

Es handelt sich um drei Formen, welche der zweifelhaften, von Stein s. Z. abgebildeten Nephroselmis ähnlich sind und bei ihrer Bewegung die Geißeln nicht, wie die anderen Flagellaten, vorangehen lassen, sondern darauf kriechen oder hüpfende Bewegungen ausführen.

Während Nephroselmis bisher als abweichende Form der Volvocalen aufgefaßt wurde, zieht sie Verf. auf Grund ihres dorsiventralen Baues, ihrer seitlichen Geißelinsertion, sowie wegen ihrer bräunlichen Färbung zu den Cryptomonadinen, als deren schwach differenzierte Formen er sie von Chrysomonadinen ableitet. Ob man hierin dem Verf. zustimmt, hängt davon ab, ob man es für möglich hält, den bei den typischen Cryptomonadinen vorhandenen Schlund von der seichten

Querfurche abzuleiten, die bei Nephroselmis und ihren Verwandten vorkommt. An sich wären Verwandtschaftsbeziehungen zwischen primitiven, bis vor kurzem noch unbekannten Cryptomonadinen zu den Chrysomonadinen durchaus denkbar, da möglicherweise auch die Leucosinbildung letzterer als Vorstufe zur Stärkebildung bei den Cryptomonadinen aufgefaßt werden kann. Mit einem definitiven Urteil muß jedoch noch gewartet werden, bis Verf. die in Aussicht gestellte ausführlichere Arbeit über die Cryptomonadinen publiziert hat. Senn.

Bottomley, W. B., The Root-nodules of Myrica Gale.
Ann. of bot. 1912. **26,** 111—117. pl. XI, XII.

Spratt, Ethel Rose, The Morphologie of the Root Tubercles of Alnus and Elaeagnus and the Polymorphism of the Organism causing their Formation.
Ebenda. 119—128. pl. XIII, XIV.

Beide Arbeiten beschäftigen sich mit den Wurzelknöllchen von Nichtleguminosen, die erstere von Myrica gale, die zweite von Alnus und Elaeagnus. Außer der Schilderung von Anatomie und Entwicklungsgeschichte wird über die Reinkultur der die Knöllchen erzeugenden Mikroorganismen berichtet, die von beiden Autoren zu Rhizobium radicicola gezogen werden.

Bei Versuchen, die die Assimilation freien Stickstoffs durch die auf N-freier Nährlösung kultivierten Mikroorganismen feststellen sollten, werden Stickstoffgewinne von 2—3 mg pro 100 ccm Nährlösung gefunden. Die von beiden Autoren gewonnenen Resultate werden leider nicht mit denen anderer Arbeiten in Beziehung gesetzt. Den abgebildeten Mikroorganismen fehlt fast jede Ähnlichkeit mit den von Shibata, Hiltner, Peclo u. a. untersuchten, von letzterem isolierten und als Aktinomyceten erkannten Bakterien. Ob es sich um eine neue Form von Erlen- und anderen Knöllchen handeln sollte, ist nicht zu entscheiden. Burgeff.

Abderhalden, Emil, »Neuere Anschauungen über den Bau und den Stoffwechsel der Zelle.«
Vortrag, gehalten auf der 94. Jahresversammlung der Schweiz. naturforsch. Gesellsch. in Solothurn. Berlin, Julius Springer. 1911. 8⁰, 37 S.

—, »Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier. Lösung des Problems der künstlichen Darstellung der Nahrungsstoffe«.
Ebenda. 1912. 8⁰, 128 S.

In beiden Schriften behandelt der Verf. in anschaulicher und fast populärer Darstellung ungefähr denselben Grundgedanken. Der

tierische Organismus benutzt die aus der Pflanzenwelt bezw. aus Tiermaterial übernommenen Nahrungsstoffe nicht direkt zum Aufbau seiner Zellen und zur Bestreitung seiner Leistungen, sondern baut jeden einzelnen Stoff, sei es ein Kohlenhydrat, ein Fett oder eiweißähnlicher Körper im Magendarmkanal zunächst zu einfacheren Bausteinen ab. Dieser Abbau hat nicht nur den Zweck, resorbierbare Produkte herbeizuführen, sondern es soll vor allem auch zunächst die »der Herkunft entsprechende art- und zellspezifische« Struktur zerstört werden. Erst aus den hierbei entstehenden, mehr oder minder einfachen, »indifferenten« Bausteinen bilden die Zellen der Darmwand die »bluteigenen« Zellnahrungsstoffe, aus denen die Körperzelle dann weiter ihre »zellspezifischen« Produkte zusammenfügt, d. h. es werden die körperfremden Nahrungsstoffe zunächst bluteigen gemacht und erhalten dadurch ein Gepräge, das in großen Zügen der Grundorganisation der betreffenden Organismenart entspricht; dann folgt die zweite Umprägung in solche Stoffe aus dem Blutplasma, deren jede besondere Zelle zum Aufbau ihres Leibes, ihrer Sekrete usw. bedarf. Diese zelleigenen Stoffe sind noch spezifischer und so charakteristisch, daß sie für das Blut und jede andere Zellart desselben Organismus blut- bezw. zellfremd sind. Unter diesem Gesichtspunkt werden eine ganze Reihe interessanter physiologischer Tatsachen besprochen bezw. neu mitgeteilt, ohne daß sich die Darstellung irgendwo in Einzelheiten verliert. So weist der Verf. wiederholt auf die Art hin, wie der Organismus auf solche, noch nicht ihrer spezifischen Struktur entkleideten Stoffe reagiert, welche künstlich, also unter Umgehung der Magendarmwand, in das Blut gebracht werden. Dieses sucht vor allem zunächst durch Bildung abbauender Enzyme, welche normalerweise dort nicht nachweisbar sind, das nachzuholen, was eigentlich dem Magen und Darm obgelegen hätte.

Gegenüber dem Einwande, daß mit einem weitgehendem Abbau der Nahrungsstoffe in einfachere Moleküle Energieverluste verbunden sein müßten, beruft sich der Verf. auf die neueren Untersuchungen von Lengyel, Hári, Grafe usw., nach denen Hydrolyse und Wiederaufbau ohne Wärmetönung verlaufen.

Von großem Interesse sind einige Ernährungsversuche, durch welche der Verf. seine Anschauungen erhärtet. So gelang es z. B., zwei Hunde 6 resp. 8 Tage im Stickstoffgleichgewicht zu halten, indem ihnen statt Eiweiß ein künstliches Gemisch der bis jetzt als Bausteine der Proteïne erkannten Aminosäuren dargeboten wurde. Der Verf. schließt aus diesem positiven Ausfall des Versuches weiter, daß wir alle biologisch wichtigen Bausteine der Proteïne kennen. Weiter gelang es, Hunde, denen sämtliche Nahrungsstoffe in vollständig abgebautem Zustand

gegeben wurden (also Fleisch bezw. Kaseïn usw., die lange mit Schwefelsäure hydrolisiert waren, ferner Fettsäuren plus Glyzerin, Monosaccharide, die Bausteine der Nukleïnsäure), nicht nur im Stoffwechselgleichgewicht zu erhalten, sondern z. T. sogar Stoffansatz zu erzielen. Das Problem einer künstlichen Ernährung mit synthetisch hergestellten Nahrungsstoffen, welches, solange man die kompliziert gebauten Ausgangsstoffe im Auge hatte, als kaum lösbar erschien, ist mit dem Nachweis, daß die einfachsten Bausteine derselben zur Ernährung des tierischen Organismus genügen, gelöst, da alle in Frage kommenden Stoffe bereits synthetisch herstellbar sind; die Durchführung eines entsprechenden Versuches ist nach dem Verf. somit nur noch als Geldfrage anzusehen.

Die Lektüre des Originals, das auch viele anregende Hinweise, z. B. bezüglich einer zellspezifischen Therapie, der Krankenernährung usw. enthält und auf manche Erscheinungen, wie die Anaphylaxie, das Gebiet der Immunitätsreaktionen oder der Infektionskrankheiten neues Licht wirft, sei nachdrücklich empfohlen.

Den Pflanzenphysiologen wird u. a. die der Pflanze nahekommende, chemische Leistungsfähigkeit des tierischen Körpers in synthetischer Hinsicht interessieren. Auch wird aus den Darlegungen des Verf. manches für die Ernährungsphysiologie der Pflanzen, speziell der Heterotrophen, nutzbar zu machen sein. Ruhland.

Molliard, M., Sur les phénomènes d'oxydation comparés dans les galles et dans les organes homologues normaux. C. R. Acad. Sc. Paris. 1912. **154,** 68.

Werden Gallen von Tetraneura ulmi in einer Atmosphäre mit 8% CO_2 dem Lichte ausgesetzt, so wird der infolge der C-Assimilation freigewordene O in erheblich höherem Maße gebunden, als es bei normalen Blattspreitenteilen unter gleichen Bedingungen der Fall ist $\left(\frac{O^2}{CO_2} = 0{,}50\right.$ bei den Gallen, 0,93 bei normalen Blättern). In der Dunkelheit findet diese O-Bindung nicht statt. Verf. erinnert an die Versuche von Combes, der eine starke O-Fixierung bei Belichtung von Organen beobachtet hat, welche im Begriff waren, Anthozyan zu entwickeln. —

Dieselben Resultate erhielt Verf. bei Verwendung der Gallen von Perrisia tiliamvolvens (auf Tilia) und Myzus oxyacanthae (auf Crataegus oxyacanthae). Nach Extraktion mit Glyzerin konnte Verf. den reichen Gehalt der Tetraneuragallen an oxydierenden Enzymen (Guajakprobe) dartun.

Weiterhin analysiert Verf. den Gehalt der Gallen an Aschebestand-

teilen (Si, Ca, Fe und Mn sind weniger, P, K und Na reichlicher vorhanden als in den normalen Teilen), an sauerstoffhaltigen und oxydablen Substanzen u. a. m. Küster.

Livingston, B. E., and **Brown, W. H.,** Relation of the daily march of transpiration to variations in the water content of foliage leaves.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 309—330.

Livingston hat früher (1906) mitgeteilt, daß die »relative Transpiration«, das Verhältnis zwischen dem Wasserverlust einer gegebenen Pflanze und dem einer freien Wasserfläche, am Morgen allmählich zunimmt, entsprechend der Öffnungsbewegung der Stomata, daß sie aber um Mittag, wenn die Spaltöffnungen längere Zeit die maximale Weite behalten, eine beträchtliche Depression erleidet, noch bevor die Spaltöffnungen sich zu verengern beginnen. Worauf diese von der Tätigkeit der Stomata unabhängige Regulation der Wasserabgabe beruht, blieb unklar. In der jetzt vorliegenden Veröffentlichung kommen die Verf. bei der Erörterung verschiedener Möglichkeiten zu dem Schluß, daß die Verminderung der relativen Transpiration durch gelindes Austrocknen der Dampf abgebenden Zellmembranen im Inneren und an der Oberfläche der transpirierenden Organe hervorgebracht wird. Dieses »beginnende Austrocknen« (nicht als beginnendes Welken bezeichnet, weil von Welken nichts zu sehen ist) stellt sich ein, wenn mit dem Steigen der Temperatur usw. die Wasserzufuhr nicht mehr mit dem Wasserverlust Schritt hält. Falls die Deutung das Richtige trifft, meinen die Autoren, muß der Wassergehalt der Blätter um Mittag geringer sein als am frühen Morgen und während der Nacht. Nach diesen Veränderungen des Wassergehalts haben die Verf. nun bei einigen Pflanzen gesucht, die in der Nähe des Wüstenlaboratoriums bei Tucson wachsen. Blätter von zahlreichen Exemplaren der betreffenden Arten wurden in Intervallen von 1—2 Stunden gepflückt und ihr Frischgewicht, darauf ihr Trockengewicht bestimmt; zu denselben Zeiten wurde am »Atmometer« die Verdunstung einer Wasserfläche gemessen. Die Schwankungen des Wassergehalts waren beträchtlich bei zartlaubigen Pflanzen; bei Amarantus z. B. ist das Maximum 86 % des Frischgewichts, das Minimum 79 %. Das Minimum des Wassergehalts wird meistens einige Stunden nach Mittag erreicht, es fällt somit zeitlich nahe mit der stärksten Evaporation des Atmometers, also auch mit der nichtstomataren Depression der relativen Transpiration zusammen. Die erwartete Beziehung besteht demnach tatsächlich.

Es ist kaum anzunehmen, daß die ansehnlichen Schwankungen des

Wassergehalts allein die Zellmembranen betreffen, vielmehr wird auch die Turgeszenz der Parenchymzellen sich im Lauf des Tages ändern. Die Befunde der Verf. sind deshalb eine erwünschte Bestätigung der Beobachtungen von G. Kraus über die tägliche Schwellungsperiode saftiger Organe. O. Renner.

Rudolph, K., Der Spaltöffnungsapparat der Palmenblätter.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1911. **120**, 1049—1086. 2 Taf. u. 10 Textfig.

Eine gemeinsame Grundform des Spaltöffnungsapparates: Schließzellen vom Amaryllistypus mit zwei Paaren von Nebenzellen, kommt am reinsten bei mesophilen Palmen zur Ausprägung (ähnlich auch bei den Cyclanthaceen Carludovica und Ludovia) und wird besonders bei Xerophyten in mannigfaltiger Weise abgewandelt. Am bemerkenswertesten sind: Anklänge an den Gramineentypus oder ganz gramineenartige Ausbildung der Schließzellen in weit auseinander liegenden Gruppen des Palmensystems (Chamaerops, Sabal; Calamus, Daemonorops; Howea, Euterpe, Ptychosperma, Archontophoenix); Zusammentreten der Nebenzellen unter dem Porus zur Bildung einer in der Mitte verschließbaren Innenspalte, deren Bewegungen gleichsinnig mit denen des eigentlichen Stoma erfolgen (Martinezia, Acrocomia). O. Renner.

Livingston, B. E., and **Estabrook, A. H.,** Observations on the degree of stomatal movement in certain plants.

Bull. Torrey bot. club. 1912. **39**, 15—22.

Die Verf. studieren die Veränderung der Spaltöffnungsweite an den Blättern von Funkia ovata, Isatis tinctoria, Allium cepa, Eichhornia speciosa, Oenothera biennis. Die Messung der Spaltweite geschieht an abgezogenen und rasch in 90proz. oder absolutem Alkohol fixierten Epidermisstücken. Die Wurzel aus dem Produkt von Längs- und Querdurchmesser des als elliptisch betrachteten Porusquerschnitts gilt als Verhältniswert der Diffusionskapazität des Stoma, auf Grund der bekannten Untersuchungen von Brown und Escombe. Nach dieser — nicht ganz genauen — Berechnungsweise bewegt sich die Diffusionskapazität der Spaltöffnungen zwischen 0 und 4 bei Funkia, zwischen 0,7 und 12 bei Allium, zwischen 12 und 16 bei Eichhornia. Die geringste Spaltweite ist meistens um Mitternacht zu finden; bei Funkia und Isatis entspricht dieses Minimum dem völligen Schluß, bei Eichhornia bleiben die Spalten auch Nachts sehr weit offen. Das Maximum der Öffnungsweite fällt in die Zeit zwischen 10^h vormittags und 3^h nachmittags. O. Renner.

Blackman, F., and **Smith, A. M.**, A New Method for Estimating the Gaseous Exchanges of Submerged Plants.

Proc. Roy. Soc. 1911. B. **83**, 374—388.

—, On Assimilation in Submerged Water-Plants and its Relation to the Concentration of Carbon Dioxide and other Factors.

Ebenda. 389—412.

Die Arbeiten bilden No. 8 und 9 in der Reihe der Untersuchungen über Assimilation und Atmung, welche aus dem Blackmanschen Laboratorium hervorgegangen sind. Die für die Physiologie so wichtigen Ergebnisse über die Ausnutzung und die hemmende Wirkung äußerer Faktoren bei physiologischen Prozessen und über die Bedeutung der als Zeitfaktor bezeichneten Größe — welche die Sachssche Lehre der Kardinalpunkte wesentlich modifiziert haben — stützten sich bisher nur auf verhältnismäßig wenige Versuche. Um so willkommener ist es, daß sie in den vorliegenden Untersuchungen in allen Punkten bestätigt werden. Die erste Arbeit ist rein methodischen Charakters. Auf Wasserpflanzen läßt sich natürlich die bei Landpflanzen übliche Methodik nicht ohne weiteres anwenden. Die übliche Gasblasenmethode kann wohl in einem (allerdings auch sehr beschränkten) Maße Vergleichswerte geben, niemals aber absolute Zahlen für die Assimilationsgröße. Die Verff. haben einen Apparat konstruiert, welcher gestattet, den Kohlensäureverlust des Versuchswassers sehr genau titrimetrisch zu bestimmen und unter Berücksichtigung der Atmungsgröße und Abzug der mit der Blasenausscheidung mitgerissenen Kohlensäure die absolute Assimilationsgröße zu gewinnen. Der Apparat kann hier nicht näher beschrieben werden; er ist ziemlich kompliziert. Ref. wird an andrer Stelle Gelegenheit haben, auf eine einfachere, ebenso genau arbeitende Vorrichtung hinzuweisen, die sich für viele Zwecke in gleicher Weise eignet. Hier sei nur bemerkt, daß in verschiedenen Fällen der Bestimmung des CO_2-Verlusts die der O_2-Zunahme im Wasser vorzuziehen ist, da sie sich mit einfacheren Mitteln und genauer durchführen läßt.

In ihrer zweiten Mitteilung berichten die Verff. über größere Versuchsserien, die zur Klarstellung der Abhängigkeitsbeziehung zwischen Kohlensäuregehalt des Wassers und Assimilationsgröße angestellt wurden. Objekte waren hauptsächlich Helodea und Fontinalis. Als Lichtquelle diente ein dreifacher Hochdruck-Gasbrenner; die Lichtintensität wurde willkürlich als 6 bezeichnet, wenn der Brenner in 13 cm Entfernung von der Pflanze stand.

Die Assimilation steigt proportional der CO_2-Konzentration an. So

wurden z. B. von einer bestimmten Menge Helodeasprosse bei einer Lichtintensität von 5,7 und Temperatur von 19° folgende durchschnittlichen Assimilationswerte (ausgedrückt in g assimilierter CO_2 pro Stunde) gefunden:

CO_2-Gehalt des Außenmediums (in g pro 100 ccm)	Assimilationsgröße
0,0054	0,0124
0,0090	0,0221.

Oberhalb des letzteren CO_2-Gehalts steigen die Assimilationswerte allerdings bei sonst gleichen Bedingungen nicht weiter an. Auch Temperatursteigerung vermag sie nicht zu erhöhen. Also spielt hier das Licht die Rolle eines begrenzenden Faktors, welcher der Kurve einen horizontalen Verlauf aufzwingt. Durch Intensitätssteigerung des Lichts müßte demnach die primäre Assimilationskurve sich weiter erheben. Der Nachweis dieser Erscheinung stößt allerdings auf Schwierigkeiten, weil hier der schon früher nachgewiesene »Zeitfaktor« einen sekundären Abfall bedingt. Je höher nämlich der erreichte Assimilationswert ist, um so kürzere Zeit hält er sich auf der erreichten Höhe, um so schneller sinkt er bei Gleichbleiben der äußeren Bedingungen ab. Nur niedere und mittlere Assimilationsgrößen halten sich längere Zeit konstant. In diesem Bereiche läßt sich aus den Untersuchungen der Verff. ein deutliches Bild über die gegenseitigen Beziehungen der Hemmungseffekte der drei Außenfaktoren Licht, Temperatur und CO_2-Zufuhr gewinnen. Über die Wirkung des Zeitfaktors werden nähere Untersuchungen in Aussicht gestellt.

Eine kritische Durchmusterung früherer Untersuchungen über den gleichen Gegenstand, namentlich derjenigen Pantanellis, läßt erkennen, daß sie in gutem Einklang mit der Theorie der Grenzwirkungen und des Zeitfaktors stehen und ebenfalls zu der Konsequenz führen, daß die Sachssche Lehre der Kardinalpunkte in ihrer alten Form nicht aufrecht erhalten werden kann. H. Kniep.

Irving, A. A., The Effect of Chloroform upon Respiration and Assimilation.

Ann. of bot. 1911. **25**, 1077—1099.

(No. 10 in der Serie der aus F. Blackmans Laboratorium stammenden Untersuchungen über Assimilation und Atmung.)

Der Einfluß von Narcotica auf die Assimilation und Atmung der Pflanzen ist schon mehrfach untersucht worden, niemals jedoch so eingehend wie in der vorliegenden Studie. Es zeigte sich die bei Giften allgemein beobachtete Erscheinung, daß geringe Dosen auf die Atmung

stimulierend wirken, größere hemmend. Doch ist der stimulierende Effekt kein dauernder, sondern vorübergehend. Die Erhöhung der Atmungsintensität steigt mit der Konzentration des Chloroforms zunächst schnell an. Nach längerer Einwirkung fällt sie bei mittleren Dosen bis zur normalen Atmungsgröße, bei etwas höheren tiefer ab. Der Abfall erfolgt um so schneller, je höher die Konzentration ist, schließlich ist von einer anfänglichen Steigerung der Atmung nichts mehr wahrzunehmen. Letzteres trat bei einer Chloroformkonzentration von $4^0/_{00}$ ein, d. h. wenn in 1 l Luftstrom 4 ccm Chloroform verdampft waren (Objekt: Hordeum). Die Atmung nahm in allen Fällen, auch bei den Kontrollen, mit der Zeit ab. Inwieweit das auf Ausklingen des Wundreizes oder auf Abnahme der Kohlehydrate zurückzuführen ist, wird nicht angegeben. Die Untersuchungen ergeben also noch kein völlig klares Bild für den (normalen) Fall, daß traumatische Reize ausgeschlossen sind, da nicht mit intakten Pflanzenteilen gearbeitet wurde.

Auf die Assimilation, die ausschließlich an Blättern von Prunus Laurocerasus untersucht wurde, scheint die Wirkung des Chloroforms wesentlich anders zu sein. Sehr geringe Dosen, die die Atmung nicht beeinflussen, drücken die Assimilation schon so stark herab, daß sie die Atmung nicht überwiegt. Nach kurzer Einwirkung des Narcoticums wird die normale assimilatorische Leistung z. T. wieder erreicht. Etwas stärkere Dosen schließen die Assimilation völlig aus und ergeben Atmungskurven mit der charakteristischen anfänglichen Steigerung der Kohlensäureausscheidung.

Die Verf. gibt ihre Resultate nur in Kurvenform wieder, ohne mitzuteilen, wie viele Versuche jeweils gemacht wurden und in welchen Grenzen sich die individuellen Abweichungen bewegten. Letzteres wäre wenigstens in einigen Fällen wünschenswert gewesen.

H. Kniep.

Mac Dougal, D. T., The water-balance of desert plants.
Ann. of bot. 1912. **26**, 71—93. 5 Taf.

Die Arbeit, die die Fortsetzung einer größeren, in den Publikationen der Carnegie-Institution erschienenen Abhandlung Mac Dougals und Spaldings (The water balance of succulents no. 141, 1910) bildet, beschäftigt sich mit der Biologie der sukkulenten Wüstenpflanzen. Verf. unterscheidet mit dem Ref. zwei charakteristische Typen von Wüstenpflanzen: die Sklerophyllen und die Sukkulenten. Erstere Gruppe, durch hohe osmotische Druckwerte der Zellsäfte ausgezeichnet, ist in der amerikanischen Wüste durch eine große Zahl von Bäumen und Sträuchern vertreten, z. B. den Gattungen Prosopis,

Acacia, Calliandra, Parkinsonia, Cercidium, Olneya, Covillea, Fouquieria, Lycium, Koehberlinia, Condalia, Zizyphus, Manzanita, Quercus, Aster, Jatropha u. a. angehörig. Die Sukkulenten haben dagegen verhältnismäßig niedrige Zellsaftdrucke: so z. B. die Cactaceen Echinocactus Wislizeni 3—5, Carnegiea 6—8, Opuntia 8—12 Atmosphären; Agave wenig höher. Doch wächst der Druck bei allen diesen Formen nicht unbedeutend durch Austrocknung.

Die Sukkulenten scheinen, das ist von großem Interesse, an ganz bestimmte Standortsbedingungen angepaßt zu sein. Die größere Zahl der Sukkulenten des südwestlichen Nord-Amerika kommt nämlich in Gegenden vor, wo Regen regelmäßig in fest bestimmten Jahreszeiten fällt. Die Wurzelsysteme dieser Pflanzen breiten sich horizontal, nur wenige Zentimeter unter der Oberfläche, aus, so daß sie das Regenwasser sofort ausnutzen können.

Die physiologische und biologische Bedeutung solch großer Wasserreservoire, wie sie die Sukkulenten besitzen, ist nicht leicht in eine Formel zu bringen. Der Gedanke liegt ja nahe, daß alle diese Pflanzen durch ihre Wasservorräte in den Stand gesetzt sind, mehrere Jahre lang ganz ohne Wasseraufnahme das Ausbleiben der Regen zu ertragen. Wenn dies auch nach Marloths Beobachtungen bei vielen Sukkulenten der südafrikanischen Wüsten gewiß der Fall ist, so scheinen doch nach des Verf.s Angaben einige der amerikanischen Sukkulenten wesentlich empfindlicher zu sein. Das gilt vor allen für den wasserreichen großen Baumkaktus Carnegiea gigantea: er kann nur ein, oder unter gewissen Bedingungen, zwei Jahre ohne Wasseraufnahme aushalten. Die Bildung von Blüten in dem trockenen Vorsommer scheint sogar daran geknüpft zu sein, daß die Pflanze in der vorausgegangenen regenreichen Winterzeit sich mit Wasser hinreichend versorgt hat. Das Spitzenwachstum im Hochsommer beginnt erst dann, wenn die Sommerregen neues Wasser geliefert haben.

Auch Echinocactus Wislizeni-Exemplare, die der vollen Sonne Arizonas ausgesetzt wurden, hielten ohne Wasserersatz nicht länger als ein Jahr aus, obwohl bei ein bis zwei Jahre langer sehr spärlicher Wasserversorgung Wurzel- und Stengelwachstum noch fortschritt. Opuntiaarten sind widerstandsfähiger und halten vielleicht zwei bis drei Jahre ohne Wasser aus, ohne die Produktion von Samen und neuen Trieben (aber auf Kosten der alten) einzustellen.

Die harten Knollen von Ibervillea sonorae können ohne Wasser dagegen viele Jahre am Leben bleiben und ihre dünnen Triebe bilden.

Irgendwelche morphogenen Wirkungen traten an den Neubildungen nicht hervor, die an solchen wasserarmen Pflanzen entstanden. Nur

die Sprosse, die an den Knollen von Dioscorea hervorkamen, zeigten auffallend sklerophyllen Habitus.

Verf. hat ferner eingehende Messungen des Wasserverlustes an Sukkulenten gemacht, denen eine Aufnahme von Wasser unmöglich gemacht war. Der Verlust war begreiflicherweise bei solchen, aus dem Boden herausgenommenen Pflanzen im kühlen Winter geringer als im heißen Sommer: bei Echinocactus betrug er z. B. im Winter $^1/_{5000}$ oder $^1/_{2500}$ des Totalgewichtes. Verhältnismäßig groß war die Transpiration von Carnegieakeimlingen ($^1/_{12}$—$^1/_{40}$). Das erklärt wohl die große Mortalität dieser Keimlinge.

Sehr auffallend verläuft die Kurve des Wasserverlustes bei Echinocactus Wislizeni, wenn man die Transpiration entwurzelter Exemplare längere Zeit hindurch mißt: Die Transpiration nimmt in 150—360 Tagen um 30—50 oder mehr Prozent ab. Weder die zunehmende Zellsaftkonzentration, noch die Schrumpfung der Körperoberfläche können diesen starken Abfall verständlich machen.

Schließlich weist der Verf. darauf hin, daß manche Sukkulenten mit ihren oberirdischen Organen etwas Feuchtigkeit aufzunehmen vermögen. Versuche zeigten indeß, daß dies nur bei den aus toten Zellen bestehenden hygroskopischen Stacheln der Fall ist. Dieses Wasser kommt also dem lebenden Gewebe nicht zugute.

Die Arbeit ist ein sehr wertvoller Beitrag zu einem der interessantesten ökologisch-pflanzengeographischen Probleme, das leider noch fast ganz in Dunkel gehüllt ist: zur Kenntnis der Lebensbedingungen der meist so bizarren Sukkulenten, die seit langer Zeit eine Hauptzierde unserer Gärten sind. H. Fitting.

Monteverde, N., und **Lubimenko, W.**, Untersuchungen über die Chlorophyllbildung bei den Pflanzen.

Biol. Centralbl. 1911. **31,** 449.

Über die Entstehung des Chlorophyllfarbstoffes in den Chloroplasten etiolierter Pflanzen nach Belichtung sind die Ansichten noch in der Richtung geteilt, daß die einen Forscher, zu denen Kohl und Liro gehören, annehmen, daß das Chlorophyllpigment aus einer farblosen Muttersubstanz hervorgehe, dem »Leukophyll« von Liro, während die anderen, zu denen die Verf. der vorliegenden Arbeit gehören, der Meinung sind, daß zunächst aus farblosen Verbindungen eine gefärbte Substanz entstehe, das Chlorophyllogen, welche als die eigentliche Stammsubstanz des Chlorophylls anzusehen sei. Monteverde verdanken wir andererseits den bereits vor längerer Zeit geführten Nach-

weis, daß etiolierte Pflanzen einen grünen rotfluoreszierenden Farbstoff enthalten, welcher den Namen »Protochlorophyll« erhalten hat. In welchem Verhältnisse steht nun dieses Protochlorophyll zur Entstehung des Chlorophylls? Diese experimentell nicht leicht anzufassende Frage scheinen die vorliegenden Untersuchungen gelöst zu haben. Im wesentlichen hat bereits Liro gefunden, daß das Leukophyll nicht nur in lebenden Keimlingen Chlorophyll zu liefern imstande ist, sondern auch in Keimlingen, welche durch sorgfältiges Trocknen, oder durch Gefrieren getötet worden sind. Hingegen bleibt diese Reaktion aus, wenn die Keimlinge vor dem Trocknen durch kochendes Wasser getötet wurden, oder wenn man sie einfach mit Alkohol auszieht. In den letzteren Fällen ist dann bloß Protochlorophyll vorhanden. Aber auch wenn sorgfältigst getrocknete Keimlinge, welche sonst Chlorophyll liefern, mit Wasser befeuchtet werden, hat dies zur Folge, daß nur Protochlorophyll bei Belichtung entsteht. Durch sorgfältig abgestufte Versuche kommen die Verf. zu dem Resultate, daß sich Protochlorophyll und Chlorophyll zunächst aus einem dritten Farbstoffe bilden müssen. Im natürlichen Prozesse der Stoffumwandlung ergibt dieses Chlorophyllogen durch die Lichtwirkung Chlorophyll, während es durch chemische Einwirkungen, wie Alkoholbehandlung, in Protochlorophyll übergeht. An besonders genau getrocknetem Material konnten die Verf. direkt spektroskopisch die Umwandlung des Chlorophyllogen in Chlorophyll, oder in einem demselben sehr nahestehenden Farbstoff beobachten, ohne daß Bildung von Protochlorophyll erfolgt wäre. Nach der Auffassung der Verf. besteht zwischen jenen Pflanzen, welche wie die Koniferenkeimlinge auch im Dunklen Chlorophyll bilden, und dem gewöhnlichen Falle der streng an Belichtung gebundenen Entstehung von Chlorophyll kein essentieller Unterschied. In dem einen Falle wird wohl die Rolle des Lichtes durch chemische Umsetzungen in der lebenden Zelle übernommen, und das sehr labile Chlorophyllogen in die stabile Form des Chlorophylls übergeführt. In den Koniferenkeimlingen wurde übrigens auch Protochlorophyll aufgefunden, welches als Derivat des Chlorophyllogens anzusehen ist.

Durch Licht und Sauerstoff der Luft liefert das Protochlorophyll ein schmutzig grünes, dem Chlorophyllan analoges Derivat, welches als Protochlorophyllan bezeichnet worden ist.

In den Samenhüllen der Cucurbitaceen wurden übrigens noch zwei weitere Pigmente angetroffen, welche als Derivate des Protochlorophylls anzusehen sind, und in ihren Eigenschaften sich dem Chlorophyllogen recht nähern. Czapek.

Molisch, H., Neue farblose Schwefelbakterien.

Bakt. Centralbl. II. Abt. 1912. **33,** 55.

Der Verf. betont, daß bisher auffallend wenige Arten von farblosen Schwefelbakterien näher beschrieben wurden. Er untersucht eine Reihe von neuen Formen, beschränkt sich aber auf die Arten, die den Schwefel innerhalb der Bakterienzelle ablagern. Die zuerst von Nathansohn beschriebenen thiosulfatoxydierenden Formen, die den Schwefel extrazellulär ablagern, zieht er nicht in den Kreis seiner Untersuchungen.

Marine Formen von Schwefelbakterien erhielt Molisch, indem er hohe Glaszylinder etwa 2 cm hoch mit schwarzem Meeresschlamm versah, die Gefäße mit Meerwasser füllte und einige absterbende Meeresalgen hinzugab. Nach einigen Wochen traten in diesen Kulturen im Dunkeln zahlreiche Formen von farblosen Schwefelbakterien auf. Die vom Verf. neu beschriebenen Arten seien hier kurz erwähnt.

1. Thiothrix annulata. Die Fäden werden bis 5 mm lang und 3—4 μ dick.

In alten Fäden sind die Schwefelkörner so dicht gelagert, daß die einzelnen Körner kaum mehr als solche erkannt werden können. Manche Stellen des Fadens sind knotig verdickt, manche fast frei von Schwefel. An den schwefelfreien Stellen erscheint der Faden geringelt.

2. Thiothrix marina. Länge 130—500 μ, Dicke 0,8—1,3 μ. Fäden meist büschelweise, mit Haftscheiben.

3. Beggiatoa marina. Fäden 2—4 μ dick, bis 2000 μ lang.

4. Bakterium Bovista. Bildet blasenförmige Kolonien von verschiedener Größe. Die Kolonien sind innen hohl und bestehen aus einer Gallertmasse, in welche die stäbchenförmigen Bakterien eingelagert sind.

5. Bacillus thiogenus. Stäbchenförmig, Länge 2—6 μ, Breite 0,9—1,3 μ. Die Zellen enthalten sehr viel Schwefel.

6. Spirillum bipunctatum. Die Schraubenwindungen sind nur wenig angedeutet, Länge 6,6—10 μ, Dicke 1,9—2,4 μ. Geißeln konnten nicht sichtbar gemacht werden. Die Zelle enthält in der Mitte eine helle Zone, in der meist 2 Schwefelkörner liegen.

Eine Art, die aus Süßwasser gewonnen wurde, bezeichnet Molisch als Spirillum granulatum. Die Zellen bilden einen halben bis einen ganzen Schraubengang, die Länge beträgt 21—40 μ, die Dicke 2—3,5 μ. Geißeln nur an einem Pol und zwar 1—2.

Die Ausführungen sind durch eine Anzahl Abbildungen erläutert. Ob die gegebene Beschreibung der Bakterien und die Angabe, daß dieselben Schwefelbakterien sind, genügt, die einzelnen Arten unzweideutig zu charakterisieren, ist fraglich. Beijerinck[1] isolierte z. B. aus

[1]) Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1904. **11,** 593.

Süßwasser einen autotrophen, in thiosulfathaltiger Nährlösung elementaren Schwefel abscheidenden Organismus, den er als Thiobacillus thioparus bezeichnete. Ref. gelang es, mindestens 5 Arten dieser Bakterien zu isolieren, die morphologisch vollständig gleich erschienen, die aber in der Form, Farbe und Menge des in einer bestimmten Zeit unter gleichen Versuchsbedingungen abgeschiedenen Schwefels so wesentliche Unterschiede aufwiesen, daß sie unbedingt als verschiedene Arten angesehen werden müssen[1].

Daß die Verhältnisse bei den Bakterien, die den Schwefel innerhalb der Bakterienzelle ablagern, ähnlich liegen, ist sehr wahrscheinlich, zumal über den Stoffwechsel dieser Organismen bis jetzt noch recht wenig bekannt ist. R. Lieske.

Land, W. J. G., An Electrical Constant Temperature Apparatus.

Bot. Gaz. 1911. **52.**

Verf. beschreibt einen neuen Thermostaten mit elektrischer Regulierung und Heizung, der nach den Angaben wesentliche Vorteile vor den gewöhnlichen Apparaten mit Gasheizung bietet.

Der Apparat besteht aus einem Metall-Thermoregulator, einer Auslösvorrichtung für den Heizstrom und einem elektrischen Heizkörper. Die Stromkreise für den Regulator und den Heizkörper verlaufen getrennt. Als Stromquelle dient eine vorhandene Lichtleitung.

Der Regulator ist ein Stab aus Zink und Eisen, der an einem Ende befestigt ist. Bei geringen Wärmeschwankungen führt der Stab infolge der verschiedenen Ausdehnung der beiden Metalle Krümmungen aus. Gegenüber dem freien Ende des Metallstabes ist eine Stellschraube angebracht, deren Spitze bei niederer Temperatur den Stab berührt, bei einer höheren genau einstellbaren Temperatur krümmt sich der Metallstab von der Stellschraube weg, der durch ihn gehende Stromkreis wird unterbrochen, und damit zugleich durch den automatischen Auslöser der Stromkreis des Heizkörpers. Beim Sinken der Temperatur wird umgekehrt im Regulator der Kontakt des Metallstabes mit der Stellschraube hergestellt, wodurch der Heizstrom automatisch eingeschaltet wird.

Der Regulator soll bereits auf Wärmeschwankungen von 0,01 Grad reagieren. Der Apparat, der außerdem den Vorzug hat, daß seine Herstellung verhältnismäßig geringe Kosten verursacht, ist in der Tat recht sinnreich konstruiert. R. Lieske.

[1]) Unters. über die Physiol. denitrifizierender Schwefelbakt. Sitzungs-Berichte der Heidelberger Akademie d. Wissensch. 1912. 6. Abh.

Brönstedt, N. J., und **Wesenberg-Lund, C.**, Chemisch-physikalische Untersuchung dänischer Seen nebst Bemerkungen über ihre Bedeutung für unsere Auffassung der Temporalvariation.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911/12. **4**, 251—290; 437—492.

Vorliegende Studien gingen von der Erkenntnis aus, daß die hydrobiologische Forschung nur dann zum Ziele führen kann, wenn eine genaue Untersuchung der chemisch-physikalischen Verhältnisse in den Seen mit ihr parallel geht. Damit diese Aufgabe nicht sofort ins Unendliche wächst, ist es nötig, sich zunächst auf ein eng begrenztes Gebiet zu beschränken. Wenn dieser Weg auch Verallgemeinerungen im geographischen Sinne vorerst nur in geringem Umfange gestattet, so führt er gewiß sicherer und auch schneller zu diesem Ziele, als eine oberflächliche Untersuchung großer Gebietsteile. Die z. T. sehr mühevollen und mit großen Schwierigkeiten verbundenen hydrographischen Arbeiten erstrecken sich hauptsächlich auf den Furesee (Dänemark) und betreffen Temperatur-, Zirkulations- und Eisverhältnisse, den Gehalt an Sauerstoff, Kohlensäure, Kalk, Kieselsäure und einigen anderen Stoffen. Genaue, periodische Bestimmungen des Gehalts an organischer Substanz konnten leider noch nicht durchgeführt werden. Die chemisch-physikalischen Untersuchungen, denen Planktonuntersuchungen immer parallel gingen, wurden in Abständen von 14 Tagen in verschiedenen Tiefen vorgenommen und dehnen sich über mehr als 16 Monate aus. Damit ist für alle weiteren süßwasserbiologischen Forschungen eine wichtige Grundlage geschaffen.

Wir müssen uns damit begnügen, aus der inhaltreichen Arbeit einige Ergebnisse herauszugreifen und wählen dabei namentlich solche, die für die Planktonbiologie wichtig sind. Die Temperaturverhältnisse des Furesees sind sehr eigenartige. Im Mai beginnen die oberen Schichten sich zu erwärmen und die Temperaturkurve zeigt während des ganzen Sommers bis in den Herbst hinein (Oktober) mit zunehmender Tiefe einen Abfall. Dieser Abfall ist kein allmählicher, sondern in einer bestimmten Zone viel steiler als in den anderen (Sprungschicht); das kann so weit gehen, daß mehr als die Hälfte des gesamten Temperaturfalls in dem ca. 40 m tiefen See im Bereich eines Meters Tiefenunterschied liegt. Die Sprungschicht rückt mit fortschreitender Jahreszeit immer tiefer; die herbstliche Abkühlung der Oberfläche hat zunächst Teilzirkulationen zur Folge, bis schließlich im November eine in allen Tiefen gleichmäßige Temperatur herrscht. Diese Gleichmäßigkeit (Periode der Vollzirkulation) erhält sich annähernd während des ganzen Winters, bis zum April. Bemerkenswert ist, daß die weitverbreitete Annahme, im Winter, wenn der See zugefroren ist, müsse das Tiefenwasser die

Temperatur 4^0 haben, durch Beobachtungen nicht bestätigt wurde. Die Temperatur war von Januar bis März niedriger (also müssen ständig Zirkulationen stattgefunden haben) und zeigte im ersten Frühjahr zuerst in der Tiefe geringe Erhebungen.

Die Temperaturen zwischen 0^0 u. 5^0 und 14^0 u. 20^0 werden im Jahre nur einmal (Winter und Sommer), die zwischen 5^0 und 14^0 dagegen zweimal (Mai—Juni und Oktober—November) durchlaufen. Die Organismenwelt des Planktons zeigt damit eine interessante Parallele: alle Lebewesen, deren Maximalentwicklung (Hochzeit im Sinne Hensens) zwischen 5 und 14^0 liegt, zeigen im Jahre zwei Maxima, die anderen nur eins.

Im Frühjahr und Herbst erfolgt die allgemeine Hebung und Senkung der Temperatur ziemlich schnell und damit ändern sich spezifisches Gewicht (Tragkraft) und Viskosität des Wassers. Die Entstehung der interessanten Temporalvariationen, über die der eine der Verf. schon früher eingehend berichtet hat (s. a. das Ref. in dieser Zeitschr. 1910. **2**, 780), gerade in diesen Zeiten bestätigt die schon damals geäußerte Vermutung, daß das Auftreten dieser Formen mit der Änderung der genannten Faktoren in Beziehung zu setzen ist. Allerdings stehen die bisherigen experimentellen Untersuchungen über diese Frage (von Woltereck) mit der Auffassung Wesenberg-Lunds nicht in vollem Einklang und es wird noch vieler Arbeiten, im besonderen über die Bedeutung und Mitwirkung erblicher Faktoren bedürfen, bis die Sachlage ganz geklärt ist.

Der Gasgehalt des Wassers ist periodischen Schwankungen unterworfen, die sich z. T. schon aus den Temperaturverhältnissen und der dadurch hervorgerufenen Durchmischungsströme ergeben. Das gleiche gilt für die chemische Schichtung des Wassers in verschiedenen Tiefen. In der Stagnationsperiode ist am Boden eine starke CO_2-Zunahme und entsprechende O-Abnahme nachweisbar. Das beweist, daß hier die Atmung der Organismen die O-Produktion assimilierender Pflanzen überwiegt. Zur gleichen Zeit zeigt sich an der Oberfläche eine Abnahme des Kalkgehalts, die erst in der Vollzirkulationsperiode wieder ausgeglichen wird. Auch der Kieselsäuregehalt weist im Laufe des Jahres Schwankungen auf, die vermutlich mit der Entwicklung der Diatomeen und der Auflösung der Schalen herabsinkender Diatomeenleichen im Zusammenhang stehen. Bodenproben enthalten nur Skelette dickschaliger Diatomeen, die dünnschaligen lösen sich vermutlich während des sehr langsam erfolgenden Herabsinkens auf.

Die Verteilung des Detritus im See steht in vollem Einklang mit den Folgerungen über die Vertikalströmungen, die aus den Temperaturbeobachtungen gezogen worden sind. H. Kniep.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Haecker, V., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Hager, H., Das Mikroskop und seine Anwendung. Neuherausgeg. von C. Mez in Gemeinschaft mit O. Appel, P. Brandes, P. Lindner und Th. Lochte. Berlin, Springer. *1912.* 8°, 375 S.

Mathuse, O., Bau und Lebenstätigkeit der Pflanzen, besonders der Vegetationsorgane von Blütenpflanzen. Ein Leitfaden für biologische Übungen in Prima. Leipzig, Quelle & Meyer. *1912.* 8°, 73 S.

Wagner, A., Vorlesungen über vergleichende Tier- und Pflanzenkunde. Leipzig, Engelmann. *1912.* 8°, 518 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 22. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte und der Atmung. 2. Hälfte. Jena. *1912.*

Bakterien.

Beijerinck, M. W., Mutation bei Mikroben. (Folia microbiol. *1912.* **1,** 1—97.)

Budinow, L., Zur Physiologie des Bacterium lactis acidi. (Bakt. Centralbl. II. *1912.* **34,** 177—187.)

Eisenberg, P., Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien. (Ebenda. I. *1912.* **63,** 305—321.)

Greig-Smith, The agricerae and the bacterio-toxins of the soil. (Ebenda. II. *1912.* **34,** 224—226.)

—, Bacterial slimes in soil. (Ebenda. 226—227.)

—, The determination of Rhizobia in the soil. (Ebenda. 227—229.)

Hartwig, F., Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. VI. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus prodigiosus in konstant zusammengesetzten Nährböden. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **79,** 177—214.)

Klein, B., Zur Beobachtung der Zersetzung von Kohlehydraten durch Bakterien. (Bakt. Centralbl. I. *1912.* **63,** 321—337.)

Lieske, R., Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Schwefelbakterien. (Sitzgsber. Heidelberger Akad. Wiss. Math. nat. Kl. *1912.* B. **6,** 1—28.)

Lidforss, B., Über die Chemotaxis eines Thiospirillum. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 262—275.)

Nègre, L., Les Bacteries thermophiles. (Bull. inst. Pasteur. *1912.* **10,** 385 ff.)

Revis, C., The production of variation in the physiological activity of Bacillus coli by the use of malachite-green. (Proc. r. soc. *1912.* B. **85,** 192—195.)

Stevens, F. L., and **Withers, E. A.**, Studies in soil bacteriology. V. The nitrifying and ammonifying powers of North Carolina soils. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 187—204.)

Temple, J. C., The influence of the stall manure upon the bacterial flora of the soil. (Ebenda. 204—224.)

Pilze.

Bertrand, G., Sur le rôle capital du manganèse dans la production des conidies de l'Aspergillus niger. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 494—497.)

Bodin, E., et **Lenormand, C.**, Recherches sur les poisons produits par l'Aspergillus fumigatus. (Ann. inst. Pasteur. *1912.* **26,** 371—380.)

Bruschi, D., Su la formazione del glicogeno nella cellula di lievito. (Rend. r. acc. lincei Cl. mat. nat. *1912.* [5a] **21,** 55—60.)

—, Attivita enzimatiche di alcuni funghi parassiti di frutti. (Ebenda. 226—304.)

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.**, Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912.* **45,** 1638—1642.)

Foëx, M., Les conidiophores des Erysiphacées. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 200—206.)

Nadson, S. A., und **Konokotin, A. S.**, Guillermondia, eine neue Hefengattung mit heterogener Kopulation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34**, 241—255.)

Newodowski, S., Mycoflorae caucasicae novitates. (Monit. jard. bot. Tiflis. *1912.* 14—20.)

Theißen, F., Die Gattung Clypeolella von Höhn. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34**, 229—235.)

Algen.

Desroche, P., s. unter Physiologie.

West, W., and **G. S.**, On the periodicity of the phytoplankton of some british lakes. (1 pl. and 4 textfig.) (The journ. of Linnean soc. **40**, 395—433.)

Moose.

Dixon, H. N., On some Mosses of New Zealand. (2 pl.) (The journ. of Linnean soc. **40**, 433—459.)

Evans, A. E., Hepaticae of Puerto-Rico. XI. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 209—227.)

Schiffner, V., Bryologische Fragmente. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 159—162.)

Farnpflanzen.

Cockayne, L., Some noteworthy New Zealand Ferns. (The plant world. *1912.* **15**, 49—59.)

Docters van Leeuwen, W., Über die vegetative Vermehrung von Angiopteris evecta Hoffm. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **10**, 202—209.)

Elenkin, A. A., Vorläufiger Bericht über das Studium der niederen Kryptogamen in der Umgegend des Dorfes Michailowskoje (Gouv. Moskau, Kreis Podolsk) im Jahre 1910. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **12**, 46—49.)

Pfeiffer, N. E., Abnormalities in prothallia of Pteris longifolia. (The bot. gaz. *1912.* **53**, 436—437.)

Robinson, W. J., A taxonomic study of the Pteridophyta of the Hawaiian Islands. I. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 227—249.)

Schaede, R., Zur Biologie einiger xerophiler Farne. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1912.* **11**, 107—136.)

Gymnospermen.

Conwentz, H., Mitteilungen über die Eibe, besonders über die Dichtigkeit ihres Auftretens. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **47.** Beibl. 106. 46—50.)

Zelle.

Friesendahl, A., Zytologische und Entwicklungsgeschichtliche Studien an Myricaria germanica Desv. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1912.* **48.** No. 7. 62 S.)

Liesegang, R. E., Protoplasmastrukturen und deren Dynamik. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. *1912.* **34**, 452—461.)

Lundegårdh, H., Om protoplasmastrukturer. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6**, 41—64.)

Gewebe.

Arcichovskij, V., Einführung in die Pflanzenanatomie ohne Mikroskop. (*1912.* **12**, 1—10.)

Colani, M., Sur les premiers stades du développment du Terminalia catappa. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 267—271.)

Guillaumin, A., Remarkes anatomiques sur la syncotylie et la monocotylie de quelques plantules de Dicotyledones. (Ebenda. 225—232.)

Le Blanc, M., Sur les diaphragmes des canaux aérifères des plantes. (Ebenda. 233—243.)

Mathuse, O., s. unter Allgemeines.

Tunmann, O., Über Ferula Narthex Boissier, insbesondere über die Sekretgänge dieser Pflanze. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 245—257.)

Vouk, V., Über eigenartige Pneumathoden an dem Stamme von Begonia vitifolia Schott. (1 Taf.) (Ebenda. 257—262.)

Physiologie.

Bertrand, G., s. unter Pilze.

Bruschi, D., s. unter Pilze.

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.,** s. unter Pilze.

Budinow, L., s. unter Bakterien.

Butkewitsch, W., Das Ammoniak als Umwandlungsprodukt der stickstoffhaltigen Substanzen in höheren Pflanzen. II. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **41,** 431—444.)

Cohen-Stuart, P. C., A study of temperature-coefficients and van 't Hoff's rule. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam Proc. *1912.* 1159—1173.)

Deleano, N. T., und **Trier, G.,** Über das Vorkommen von Betaïn in grünen Tabakblättern. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **79,** 243—246.)

Desroche, P., Action du gel sur les cellules végétales. (Compt. rend. soc. biol. *1912.* **72,** 748—750.)

—, Action de la chaleur sur une Algue mobile. (Ebenda. 793—795.)

Dixon, H. H., and **Atkins, W. R. S.,** Changes in the osmotic pressure of the sap of the developping leaves of Syringa vulgaris. (The scient. proc. r. Dublin soc. *1912.* **13,** 219—222.)

—, Variations in the osmotic pressure of the sap of Ilex aquifolium. (Ebenda. 229—238.)

—, Variations in the osmotic pressure of the sap of the leaves of Hedera Helix. (Ebenda. 239—246.)

Euler, H., Über die Wirkungweise der Phosphatase. III. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **41,** 215—223.)

—, und **Meyer, H.,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. V. Zur Kenntnis der Invertasebildung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). **79,** 274—300.)

Hansteen-Cranner, B., Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. III. (Nyt mag. f. naturvidensk. *1912.* **50,** 129—133.)

Harris, J. A., The influence of the seed upon the size of the fruit in Staphylea. (1 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53,** 396—414.)

Hartwich, F., s. unter Bakterien.

Hecht, K., Studien über den Vorgang der Plasmolyse. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1912.* **11,** 137—191.)

Hérissey, H., Présence de l'amygdonitrile glucoside dans le Photinia serrulata Lindl. (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **5,** 574—576.)

Jensen, P., Die Physiologie als Wissenschaft und als Lehre. Antrittsvorlesg. Göttingen. Jena, Fischer. *1912.* 8⁰, 20 S.

Kabus, B., Neue Untersuchungen über Regenerationsvorgänge bei Pflanzen. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1912.* **11,** 1—53.)

Keeble, F., and **Armstrong, E. F.,** The distribution of oxydases in plants and their rôle in the formation of pigments. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 214—218.)

Klebs, G., Über die periodischen Erscheinungen tropischer Pflanzen. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 257—285.)

Klein, B., s. unter Bakterien.

Kostytschew, S., Über Alkoholgärung. I. Über die Bildung von Acetaldehyd bei der alkoholischen Zuckergärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). **79,** 130—146.)

Lehmann, E., Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 465—549.)

Lieske, R., s. unter Bakterien.
Lidforss, B., s. unter Bakterien.
Loew, O., Über Stickstoffassimilation und Eiweißbildung in Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **41**, 224—240.)
Lougainine, W., et **Dupont, G.**, Recherches sur la distribution de la température dans les plantes. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 244—266.)
Milo, C. J., Verdere voorloopige onderzoekingen omtrent Kalkstikstof. II. (Med. proefstat. Java-suikerind. *1912.* Nr. 16. 427—527.)
Nègre, L., s. unter Bakterien.
Pantanelli, E., e **Severini, G.**, Ulteriori esperienze sulla nutrizione ammoniacale delle piante verdi. (Le staz. sperimentali agr. ital. *1911.* **44**, 873—908.)
Promsy, G., et **Drevon, P.**, Influence des rayons sur la germination. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 177—197.)
Revis, C., s. unter Bakterien.
Schulze, E., und **Trier, G.**, Untersuchungen über die in den Pflanzen vorkommenden Betaïne. III. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). **79**, 235—242.)
Späth, H. L., Der Johannistrieb. Ein Beitrag zur Kenntnis der Periodizität und Jahresringbildung sommergrüner Holzgewächse. Berlin, Parey. *1912.* 8⁰, 64 S.
Stevens, F. L., and **Withers, E. A.**, s. unter Bakterien.
Stoklasa, J., **Šebor, J.**, und **Zdobnicky, W.**, Über die photochemische Synthese der Kohlehydrate unter Einwirkung der ultravioletten Strahlen. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **41**, 333—372.)
Szücs, J., und **Kisch, B.**, Über die kombinierte Wirkung von fluoreszierenden Stoffen und Alkohol. (Zeitschr. f. Biol. *1912.* **58**, 558—570.)
Tiessen, H., Über die im Pflanzengewebe nach Verletzungen auftretende Wundwärme. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1912.* **11**, 53—106.)
Wiesner, J. von, Heliotropismus und Strahlengang. (4 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 235—245.)
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.
Zemplén, G., Über die Verbreitung der Urease bei höheren Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). **79**, 229—234.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Beijerinck, M. W., s. unter Bakterien.
Coulter, J. M., The problems of plant breeding. (Transact. Ill. ac. sc. *1911* (*1912*). **4**, 12 S.)
Eisenberg, P., s. unter Bakterien.
Ernst, A., und **Bernard, Ch.**, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. IX. Entwicklungsgeschichte des Embryosacks und des Embryos von Burmannia candida Engl. und B. Championii Thw. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **10**, 161—188.)
Friesendahl, A., s. unter Zelle.
Haecker, V., Allgemeine Vererbungslehre. 2. verm. Aufl. Braunschweig, Vieweg. *1912.* 8⁰, 405 S.
Shull, G. H., Inheritance of heptandra-form of Digitalis purpurea L. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **6**, 257—267.)

Ökologie.

Cockayne, L., Some examples of precocious blooming in heteroblastic species of New Zealand plants. (Austr. assoc. f. adv. of sc. *1912.* **13**, 217—221.)
Dingler, H., Zur Verbreitung und Keimung der Rosenfrüchtchen. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **47**, Beibl. 106. 41—45.)
Reynolds, E. S., Relations of parasitic Fungi to their host plants. (9 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53**, 365—395.)
Sherff, E. E., The vegetation of Skokie Marsh, with special reference to subterranean organs and their interrelationships. (10 fig.) (Ebenda. 415—435.)
Späth, H. L., s. unter Physiologie.

Systematik und Pflanzengeographie.

Abromeit, J., Die Vegetationsverhältnisse von Ostpreußen unter Berücksichtigung der benachbarten Gebiete. (2 Fig. im Text und 4 Taf.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **47.** Beibl. 106. 65—102.)

Beccari, O., Palme del Madagascar. Firenze. *1912.* Ist. micrografico ital. 4°, fasc. 1.

Bock, W., Der Oplawitzer Wald bei Bromberg. Eine Florenskizze. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **47.** Beibl. 106. 26—32.)

Dingler, H., Über Rosa stylosa Desv., ihre verwandtschaftlichen Beziehungen und ihre Androeceumzahlen. (Ebenda. 33—40.)

Harms, H., Vorläufiger Bericht über die Reise von E. Ule. Nach brieflichen Mitteilungen zusammengestellt. (Ebenda. 102—105.)

Hayata, B., On some interesting plants from the Islands of Formosa. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 106—114.)

Hermann, F., Flora von Deutschland und Fennoskandinavien sowie von Island und Spitzbergen. Leipzig, O. Weigel. *1912.* 8°, 524 S.

Johansson, K., Bidrag till de gotländska Pulsatillornas naturhistoria. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 1—40.)

Jumelle, H., et **Perrier de la Bâthie,** Une Vanille aphylle de Madagascar. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 198—200.)

Krascheninnikow, I., Eigene Beobachtungen über die Verteilung der Wald- und Steppenformationen im Kreise Tscheljabinsk im Jahre 1910. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **12,** 11—45.)

Lemasson, C., Plantes nouvelles et rares de la flore des Vosges. Thomas, Malzéville-Nancy. *1912.* 8°, 5 S.

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 114—122.)

Morton, F., Die Vegetation der norddalmatinischen Insel Arbe im Juni und Juli. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 153 ff.)

Nakai, T., Flora Koreana. II. (30 Tab.) (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1911.* **31,** 1—573.)

—, Notulae ad plantas Japoniae et Koreae IV. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 91—106.)

Polla, E., Cyperaceae in Adžaria et Lazistania Rossica (prov. Batum) a G. Woronow lectae. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1912.* 20—27.)

Preuß, H., Die Exkursionen der »Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik« in Westpreußen. (1 Fig. im Text.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1912.* **47.** Beibl. 106. 13—25.)

Schindler, A. K., Botanische Streifzüge in den Bergen von Ost-China. (1 Fig. im Text und 4 Taf.) (Ebenda. 51—64.)

Scholz, J. B., Zur Steppenfrage im nordöstlichen Deutschland. (Ebenda. 598—612.)

Schulz, A., Die Abstammung des Weizens. (Mitt. d. naturf. Ges. Halle a. S. *1911* (*1912*). **1,** 14—18.)

—, Die Abstammung der Saatgerste, Hordeum sativum, I u. II. (Ebenda. 18—28.)

Schulz, O. E., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Clibadium. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **47,** 613—628.)

Sherff, E. E., s. unter Ökologie.

Skårman, J. A. O., Anteckningar om kärlväxtfloran i nordligaste Värmland. (Svensk. bot. tidskr. *1912.* **6,** 64—91.)

Stewart, A., Notes on the botany of Cocos Island. V. from Expedition of the California academy of sciences to the Galapagos Islands. (Proc. Calif. ac. sc. *1912.* **1,** 375—404.)

Urban, J., Nova genera et species. V. (Symb. antillanae. *1912.* **7,** 161—304.)

Wołoszczak, E., Betrachtungen über Weidenbastarde. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 162—172.)

Zahn, C. H., Hieracia caucasica nouveaux ou moins connus du Jardin Botanique de Tiflis. II. (Monit. jard. bot. Tiflis. *1912.* 1—13.)

Palaeophytologie.

Coulter, J. M., The relations of paleobotany to botany. (Amer. naturalist. *1912.* **46**, 215—225.)

Angewandte Botanik.

Gatin, C. L., Die gegen die Abnutzung und den Staub der Straßen angewendeten Verfahren und ihre Wirkung auf die Vegetation. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 193—204.)

Young, W. Y., Notes on botany of medicinal plants. (Amer. journ. of pharm. *1912.* **84**, 256—261.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Doby, G., Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. III. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 204—212.)

Raut, A., Über die Djamoer-Oepas-Krankheit und über das Corticium javanicum Zimm. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* Nr. 4. 1—50.)

Stok, J. E. van der, Waarnemingen en beschouwingen omtrent ziekten en plagen in het zuikerriet op de Hawaii-Eilanden. (Meded. proefstat. Java-suikerriet. *1912.* Nr. 17. 529—568.)

Technik.

Fischer, H., Botanisch-mikrotechnische Mitteilungen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1912.* **29**, 63—66.)

Maey, E., Die räumliche Lagerung von Kanten im mikroskopischen Objekt bei Dunkelfeldbeleuchtung. (Ebenda. 48—58.)

Metz, C., Das Stufenmikrometer mit vereinfachter Mikronteilung. (Ebenda. 72—78.)

—, Zeichenapparat zum Zeichnen in natürlicher Größe oder bei schwacher Vergrößerung oder Verkleinerung. (Ebenda. 79—81.)

Okajima, K., Fettfärbung durch das Capsicumrot. (Ebenda. 67—69.)

Peche, K., Das Schneiden neueingebetteter botanischer Objekte mittels eines Schlittenmikrotoms. (Ebenda. 58—62.)

Piazza, C., L'invecchiamento rapido delle soluzioni ematossiliniche. (Ebenda. 69—71.)

Rusk, G. Y., A constant temperature oven for paraffin imbedding. (Ebenda. 85—87.)

Siedentopf, H., Über ultramikroskopische Abbildung linearer Objekte. (Ebenda. 1—47.)

Verschiedenes.

Beauverie, J., Sir Joseph Dalton Hooker. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 207—215.)

Greenmann, J. M., Sir Joseph Dalton Hooker. (1 portrait.) (The bot. gaz. *1912.* **53**, 438—440.)

Lessel, W., Naturdenkmäler in Elsaß-Lothringen. Straßburg, Beust. *1912.* 8⁰, 192 S.

Wittmack, L., Holz vom Porträtkopf der altägyptischen Königin Teje. (2 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 275—278.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ NEUNTES HEFT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des neunten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen . . .	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel . . .	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte . . .	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Einfluß verschiedener Weinheferassen auf die Gärungsprodukte.

Von

R. Stoppel.

Der Stoffwechsel der Hefe ist infolge des Interesses, den Theorie und Praxis an der Lösung dieser Frage haben, der Gegenstand von zahlreichen Untersuchungen gewesen. Die Resultate dieser Untersuchungen, und die aus denselben gezogenen Schlüsse weichen jedoch in sehr hohem Grade voneinander ab. Es soll im folgenden an der Hand einiger eigener Versuche ein Überblick gegeben werden über den augenblicklichen Stand der Erfahrungen und über die verschiedenen noch vertretenen Anschauungen.

Die Verwendung von Reinhefe bei der Weinbereitung nimmt in der Praxis jährlich einen wachsenden Umfang an. In Frankreich hatten schon in den 80er und zu Beginn der 90er Jahre praktisch oder theoretisch geschulte Männer, wie Duclaux, Marx, Martinand, Rommier, Rietsch, Perraud, Chuard, in Deutschland Kosutany darauf hingewiesen, daß die Heferasse, die bei der Bereitung eines Weines angewendet wird, auf den Gehalt desselben an Bukettstoffen und auf seine Alkoholkonzentration von Einfluß ist. — Hauptsächlich sind es aber die Untersuchungen Wortmanns, durch die auf die günstigen Erfolge bei Anwendung von Reinhefe bei der Weinbereitung aufmerksam gemacht wurde (Landw. Jahrb. 1892. S. 911). Wortmann zeigte ferner, daß dieselbe Reinhefe nicht in allen Fällen die gleichen günstigen Erfolge hervorbringt, sondern daß die zu verwendende Hefe in erster Linie bestimmt ist durch die Herkunft des Mostes (Landw. Jahrb. 1894. S. 562). Endlich fand er, daß die Gärfähigkeit mancher Hefen mit dem Alter unter Umständen nachläßt (Landw. Jahrb. 1898. S. 681).

Demnach ist es erforderlich, in den Instituten, die Reinhefe abgeben, die Originalkulturen von Zeit zu Zeit auf ihre physiologische Leistungsfähigkeit zu prüfen und nötigenfalls die betreffende Rasse neu zu isolieren. — Diese für die Praxis so wichtigen Ergebnisse haben für die Theorie leider nur sehr bedingten Wert, da sie teilweise nur aus Versuchen mit einzelnen Proben gewonnen wurden, oder die parallelgehenden Versuchsreihen nicht immer den gleichen Außenbedingungen ausgesetzt waren.

Ich will daher einige eigene Versuche, die ich in der landwirtschaftlichen Versuchsstation Augustenberg i. B. ausführte, mit den bisherigen, auf diesem Gebiete gemachten Beobachtungen zusammenstellen.

Versuchsanordnung.

Als Ausgangsmaterial hatte ich 4 sehr verschiedenartige Heferassen gewählt: eine Steinberger Hefe, die ursprünglich aus Geisenheim bezogen worden war, eine Durbach-Clevner, eine spanische Rotweinhefe und eine Johannisberger Hefe. Die 3 letztgenannten waren in der Augustenberger Anstalt isoliert worden und seit mehreren Jahren in Freudenreichkölbchen auf Mostgelatine oder in flüssigen Mostkulturen weiter gezüchtet worden. Da diese Kulturen 4 Jahre vor Beginn meiner Versuche zum letzten Mal umgeimpft worden waren, so setzte ich zuerst die Hefen in Reagenzgläschen mit 10 ccm Most neu an und erst, als diese Kulturen in voller Gärung waren, wurden die Versuchsgefäße geimpft.

Als Gärflüssigkeit stand mir sterilisierter Traubenmost aus dem Jahre 1910 zur Verfügung. Infolge der ungünstigen Witterung dieses Sommers war der Most von keiner guten Qualität, und es wurde daher für die Versuche ein Zusatz von Zucker gemacht. Nachdem die ganze Menge des erforderlichen Mostes in einem Gefäß gemischt worden war, wurden 15 Rollflaschen von 600 ccm Inhalt mit je 450 ccm des Mostes beschickt, mit einem durchbohrten Korkstopfen versehen, in dem ein Wortmannsches Gärröhrchen fest eingepaßt war. Die Röhrchen wurden mit Watte verschlossen, und die Flaschen an 3 Tagen je $^1/_2$ Stunde im Dampf sterilisiert. Alsdann wurden die Gefäße unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln geimpft. Eine

große Schwierigkeit besteht darin, jede Flasche mit möglichst gleich viel Hefezellen zu versehen. Von einer Zählung der Zellen wurde abgesehen, da auch das Alter der einzelnen Zellen für die weitere Entwicklung in Betracht kommt. Ich tauchte daher eine gut ausgeglühte Platinnadel — nicht Öse — ca. 5 mm in die Hefekultur ins Reagenzglas ein und schwenkte sie in der Flasche ab. Auf diese Weise wurden je 4 Flaschen mit Johannisberger und Durbach-Clevner Hefe und je 3 mit Spanischer und Steinberger Hefe angesetzt. Gleichzeitig wurden von jeder Hefe eine Plattenkultur in Mostgelatine hergestellt, um Gewißheit zu erlangen über die Reinheit der verwendeten Hefen. Da keine Fremdkolonien in der Folge auftraten, so kann ich annehmen, daß auch in den Versuchsflaschen keine Verunreinigungen waren.

Nach dem Impfen wurden die Korkstopfen der Flaschen mit Paraffin gut gedichtet, in das Gärröhrchen so viel reines Rizinusöl gefüllt, daß die absperrende Schicht in allen Röhrchen möglichst gleich hoch war, der Wattebausch entfernt und die Glaskappen aufgesetzt. Die Flaschen standen während der Versuchszeit alle in einem großen Thermostaten, so daß alle Kulturen unter den gleichen Außenbedingungen waren.

Eine Flasche des gleichen Mostes, aber ohne Zuckerzusatz, wurde nach gleicher Vorbehandlung zur Analyse verwendet. Die Ergebnisse dieser Analyse zeigt Tabelle I (S. 629). Flüchtige Säure O, Gesamtsäure 1,24 $^0/_0$. Der Zuckergehalt des Mostes betrug auf Grund der Analyse 12,70 g in 100 ccm. In den Versuchsflaschen waren auf 1000 ccm 31 g Zucker noch zugesetzt, wodurch das Volumen auf 1018,6 ccm vermehrt wurde. Folglich waren in 1000 ccm 30,43 g Zucker oder in 100 ccm 15,74 g (12,70 g + 3,04 g). Die Zuckeranalysen wurden im Most sowie bei den späteren Weinuntersuchungen in Allihnschen Asbeströhrchen ausgeführt und der Niederschlag als Cu_2 gewogen. Die Alkoholbestimmungen wurden mit Hilfe von Pyknometern gemacht und zwar von jeder Probe 2 Bestimmungen, die in der Tabelle untereinander in der betreffenden Rubrik aufgeführt sind. Die Glyzerinbestimmung geschah nach dem Kalkverfahren. Die erhaltenen Werte können daher auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen, sind jedoch für

die vorliegenden Untersuchungen insofern brauchbar, als es hier hauptsächlich auf relative Werte ankommt. Die Säuren wurden mit $^1/_3$ norm. NaOH titriert. Bei Bestimmung der Gesamtsäure diente Rosolsäure, bei den flüchtigen Säuren Phenolphtaleïn als Indikator. Daß auch bei den Analysen größte Sorgfalt angewendet wurde, braucht kaum gesagt zu werden. Da nicht die 14 Analysen gleichzeitig ausgeführt werden konnten, so wurden die Untersuchungen an je 2 oder mehr Proben mit verschiedenen Hefen an dem gleichen Tage begonnen, so daß im Laufe einer Woche alle Versuche abgebrochen waren. Die zu den Analysen erforderlichen Weinproben wurden mit einem Heber den Flaschen entnommen, ohne den Hefesatz dabei aufzurühren.

Während des Gärens wurden die Versuchsflaschen täglich gewogen, um annähernd die Menge der produzierten CO_2 zu bestimmen. Zwar wurden vor jeder Wägung die Flaschen leicht geschüttelt, damit die CO_2 besser entweicht, jedoch ist es klar, daß eine quantitative Bestimmung auf diese Weise nicht gewonnen werden konnte. Tab. 2 (S. 630) gibt den täglichen Gewichtsverlust der einzelnen Flaschen an. —

Eine 15. Rollflasche, die gleichzeitig angesetzt war, diente dem Zweck, den Fehler festzustellen, der bei der Bestimmung der CO_2 durch den Gewichtsverlust von etwa mitgerissenem H_2O entstehen konnte. Conc. H_2SO_4 als Absperrflüssigkeit in den Gärröhrchen hat den Nachteil, daß infolge von H_2O Absorption aus dem Versuchsraum leicht ein zu geringer Gewichtsverlust festgestellt werden kann, bei Anwendung von verdünnter H_2SO_4 aber infolge von Verdunstung ein zu hoher. Aus diesem Grunde hatte ich Rizinusöl gewählt. Um die Menge des H_2O zu bestimmen, die durch die Ölschicht nicht zurückgehalten war, wurde bei der 15. Flasche dem Wortmannschen Gärspunt der eine Schenkel eines zweimal gebogenen U-Rohres luftdicht aufgesetzt. Das Rohr war mit Chorkalzium gefüllt und der andere Schenkel durch einen zweiten Gärspunt abgeschlossen. Die Gewichtszunahme dieses Rohres nach beendeter Gärung zeigte für diesen Fall die Menge des mitgerissenen H_2O an. Es stellte sich heraus, daß diese Zunahme nach 29 Tagen 0,03 g betrug, also ein Wert der innerhalb der Fehlergrenze bei der CO_2 Bestimmung fällt.

Tabelle I.

	Most	Johannisberger Hefe				Spanische Rotweinhefe			Steinberger Hefe			Durbach-Clevner Hefe			
Flaschennummer .		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Geruch		schlecht, n. Hefe	gut, kaum zu unterscheiden von No. 6	gut, besser als bei No. 9	weniger gut als No. 12			weniger Bukett als bei No. 14					mehr Bukett als No. 4	mehr Bukett als No. 5	mehr Bukett als No. 7
Tag der Analyse .		13. XII.	16. XII.	14. XII.	17. XII.	17. XII.	16. XII.	10. XII.	13. XII.	14. XII.	15. XII	15. XII.	17. XII.	17. XII	10. XII.
Gewichtsverlust während des Gärens in Gramm . . .		32,17	31,78	32,32	32,39	31,85	32,21	31,34	33,01	32,81	32,67	32,43	32,38	32,19	32,95
Alkohol in %, 2 Bestimmungen v. jeder Flasche		7,33 7,19	7,11 7,16	7,32 7,26	7,19 7,14	7,25 7,35	7,27 7,38	7,13 7,06	7,36 7,34	7,27 7,30	7,32 7,33	7,47 7,52	7,49 7,50	7,50 7,52	7,51 7,50
Zucker in Gramm auf 100 ccm	15,74	0,1208	0,1296	0,1244	0,1352	0,3584	0,1888	0,4516	0,1200	0,1076	0,1220	0,1600	0,1428	0,1288	0,1224
Glyzerin in Gramm auf 100 ccm . .		0,5387	0,5277	0,4716	0,4643	0,43294	0,41436	0,47704	0,5088	0,5333	0,5158	0,3746	0,38146	0,4288	0,37374
Gesamtsäure in %	1,24	1,21	1,21	1,22	1,20	1,22	1,24	1,20	1,06	1,07	1,065	1,17	1,18	1,13	1,18
Flüchtige Säure in %		0,068	0,068	0,072	0,08	0,066	0,052	0,068	0,08	0,084	0,088	0,04	0,04	0,04	0,04
		Die Hefezellen waren, als der Versuch abgebrochen wurde, bei allen 4 Flaschen teilweise (ca. ½) abgestorben. Die lebenden Zellen hatten kein Glykogen und sproßten nur noch wenig				Hefezellen noch alle lebendig, wenig Glykogen, Sproßung schwach			Wenig tote Zellen, geringer Glykogeninhalt. Etwas stärkere Sproßung			Aussehen der Hefezellen ungefähr wie bei der Steinberger Hefe			

Tabelle II.
Gewichtsabnahme in g durch CO_2-Verlust pro Flasche und Tag.

Datum	Temp.	Johannisberger Hefe				Spanische Rotweinhefe			Steinberger Hefe			Durbach-Clevner Hefe			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12	13	14*
18. XI.		Alle Flaschen geimpft													
19. „		Erste Wägung													
20. „	12.1	0,16	0,09	0,13	0,11	0,05	0,09	0,09	0,46	0,14	0,15	0,86	0,24	0,63	0,25
22. „	18.0	2,96	1,09	2,92	1,93	0,68	2,91	0,64	3,71	2,16	2,88	4,45	3,41	4,31	3,92
23. „	17.7	6,30	3,06	3,82	3,86	3,19	4,83	2,30	5,10	3,31	3,70	3,87	3,82	4,21	4,32
24. „	18.1	6,36	3,39	4,38	4,66	3,78	4,17	2,23	5,31	3,56	3,58	3,67	3,77	3,69	4,20
25. „	19.2	6,35	3,90	5,50	4,88	3,59	4,06	2,75	5,87	3,56	3,43	3,79	4,00	3,81	4,22
26. „	19.2	4,86	4,74	6,48	5,31	3,64	4,26	2,83	5,91	4,11	4,24	3,77	4,19	4,02	4,51
27. „	18.1	1,66	3,65	3,25	3,34	2,60	2,18	1,94	2,67	3,42	3,39	2,37	2,52	2,32	2,45
28. „	17.8	0,69	2,23	1,26	1,45	1,70	1,40	1,32	0,97	2,48	2,26	1,62	1,58	1,32	1,52
29. „	17.9	0,61	2,08	1,02	1,41	1,75	1,36	1,62	0,80	2,50	2,05	1,38	1,68	1,65	1,34
30. „	19.8	0,54	1,86	0,82	1,27	1,80	1,29	1,83	0,59	2,15	1,85	1,38	1,45	0,86	1,28
1. XII.	20.6	0,36	1,45	0,60	0,75	1,64	1,13	1,77	0,44	1,61	1,59	1,40	1,27	0,99	1,02
2. „	20.2	0,32	1,00	0,48	0,75	1,30	0,82	1,55	0,29	1,07	1,10	0,80	0,91	0,85	0,82
3. „	18.9	0,19	0,70	0,32	0,40	0,98	0,67	1,28	0,18	0,68	0,66	0,60	0,65	0,71	0,51
4. „	18.0	0,15	0,48	0,23	0,35	0,75	0,62	1,01	0,10	0,47	0,39	0,51	0,54	0,40	0,40
5. „	17.0	0,13	0,34	0,15	0,24	0,51	0,20	0,77	0,09	0,28	0,21	0,33	0,36	0,39	0,25
6. „	18.3	0,05	0,26	0,10	0,23	0,53	0,30	0,72	0,08	0,22	0,19	0,22	0,29	0,28	0,21
7. „	19.0	0,11	0,26	0,17	0,19	0,56	0,30	0,84	0,09	0,24	0,24	0,28	0,28	0,31	0,26
8. „	19.6	0,09	0,26	0,14	0,28	0,51	0,27	0,73	0,09	0,23	0,18	0,22	0,28	0,28	0,20
9. „	22.2	0,12	0,32	0,18	0,33	0,60	0,33	0,99	0,07	0,26	0,21	0,28	0,34	0,33	0,26
10. „	20.2	0,11	0,37	0,09	0,15	0,33	0,23	0,64	0,09	0,11	0,10	0,13	0,19	0,19	0,12
11. „	22.0	0,05	0,14	0,05	0,09	0,36	0,42	0,70	0,00	0,04	0,02	0,11	0,18	0,10	0,20
12. „	21.2	0,06	0,12	0,03	0,11	0,25	0,13	0,47	0,02	0,10	0,14	0,10	0,13	0,16	0,14
13. „	21.4	0,00	0,07	0,13	0,08	0,20	0,01	0,40	0,08	0,05	0,02	0,10	0,11	0,12	0,19
14. „	21.6		0,06	0,07	0,06	0,23	0,14	0,40		0,06	0,07	0,11	0,09	0,12	0,13
15. „	21.6		0,01		0,08	0,15	0,06	0,50			0,02	0,08	0,06	0,07	0,07
16. „	21.3		0,05		0,05	0,03	0,03	0,31					0,02	0,05	0,03
17. „	21.8				0,03	0,14		0,27					0,02	0,02	0,04
18. „	20.0							0,25							0,07
19. „	21.6							0,19							0,02
Summa:		32,17	31,78	32,32	32,39	31,85	32,21	31,34	33,01	32,81	32,67	32,43	32,38	32,19	32,95

Versuchsergebnisse.

CO_2

Überblicken wir die Gesamtresultate bei der CO_2-Bestimmung, so fällt in erster Linie auf, daß die erhaltenen Werte bei den Versuchsflaschen einer Heferasse so stark differieren, daß die Unterschiede der Mittelwerte aller Rassen nicht ins Gewicht fallen. Auch bei den Versuchen von Wortmann (Landw. Jahrb. 1892. S. 923) ist die Gesamtmenge der produ-

zierten CO_2 bei 26 verschiedenen Hefen annähernd gleich. Freilich waren die Versuchsflaschen nicht alle den gleichen Außenbedingungen ausgesetzt, besonders in bezug auf Temperatur. Deshalb ist auch kein großer Wert auf die Beobachtung zu legen, daß der zeitliche Verlauf des Gärprozesses in hohem Maße schwankt bei den einzelnen Rassen, um so mehr, als mit jeder Heferasse nur eine Versuchsflasche angesetzt war. — Ob bei meinen eigenen Versuchen die Schwankungen innerhalb einer Rasse zurückzuführen sind auf die Menge und den Zustand der Hefezellen, mit denen die Flaschen ursprünglich geimpft wurden, vermag ich natürlich nicht zu sagen. —

Das einzige, was sich mit Sicherheit aus der CO_2-Tabelle ersehen läßt, ist, daß die spanische Hefe etwas langsamer gärt und sehr empfindlich ist gegenüber den realisierten Temperaturschwankungen. Es ist ja sehr wahrscheinlich, daß gerade diese Hefe an eine höhere Temperatur angepaßt ist. Die Temperatur im Thermostaten mußte aber nach den ersten Versuchstagen herabgesetzt werden, da die Gärung bei den übrigen Hefen so stürmisch verlief, daß bei den mit * bezeichneten Flaschen sogar etwas Schaum in den Gärspund eindrang.

Alkohol und Glyzerin.

Die Abhängigkeit in dem Mengenverhältnis der Alkohol- und Glyzerinbildung bei der Gärung hat in der Literatur zu mannigfachen Deutungen geführt und ist die Veranlassung gewesen zu zahlreichen Versuchen. Pasteur glaubte, daß die Menge des gebildeten Alkohols und Glyzerins in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen, und zwar auf 100 Teile Alkohol 7—14 Gewichtsteile Glyzerin. Bei der gesteigerten Alkoholproduktion einer Hefe würde demnach auch die Glyzerinmenge wachsen. Diese Anschauung wird auch heute noch, besonders von vielen Praktikern geteilt.

Ihr gegenüber gelangte Müller-Thurgau (Berichte über die Verhandlungen der 10. Generalversammlung des deutschen Weinbauvereins in Geisenheim a. Rh. am 29. Sept. 1884 S. 61) zu der Erkenntnis, daß die Glyzerin- und Alkoholmengen eher in einem umgekehrten Verhältnis zu einander stehen, indem die Glyzerinbildung durch eine schnelle und reichliche Alkohol-

bildung unterdrückt wird. Nach diesem Forscher ist der Gewinn an Glyzerin abhängig von der Lebensenergie der Hefe, d. h. ihrer Vermehrungsfähigkeit und ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber der Alkoholkonzentration. Damit steht auch seine Annahme im Einklang, daß die Glyzerinbildung durch die Menge der eiweißhaltigen Substanzen in der Gärflüssigkeit, also der Nährstoffe der Hefezelle bedingt ist. Es ist jedoch nicht gesagt, daß die Eiweißsubstanzen ausschließlich maßgebend sind für die Glyzerinproduktion.

Die dritte abweichende Ansicht wird dann von Wortmann vertreten. (Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft, Berlin 1905). Er faßt in seinen »Untersuchungen über reine Hefen II« (Landw. Jahrb. 1894. **23,** 584) seine Ansicht dahin zusammen, »daß kein gegenseitiges Verhältnis der verschiedenen Gärprodukte untereinander existiert, derart, daß die Menge des einen auf die Menge des anderen direkt bestimmend mitwirkte.«

Die Anschauungen Müller-Thurgaus sind später durch die Versuche anderer Autoren bestätigt und ausgebaut worden. Laborde (Comp. rend. **129,** 344. Mémoir d. l. Soc. des sciences phys. et nat. d. Bordeaux 1895 u. Ann. de Chimie analytiques 1899) zeigte, daß der Quotient, der das Verhältnis der Alkohol- zur Glyzerinmenge angibt, mit fortschreitender Gärung immer kleiner wird. Er machte fernerhin darauf aufmerksam, daß diejenigen Heferassen, welche viel Alkohol produzieren, die kleinsten Glyzerinmengen geben und umgekehrt. Ein Zusatz solcher Substanzen, welche das Gären beschleunigen, setzen die Glyzerinbildung herab, während umgekehrt bei hoher Zuckerkonzentration die Alkoholbildung langsam verläuft, und die Menge des Glyzerins steigt. Ein Zusatz von Weinsäure erhöhte den Glyzeringewinn, ein Zusatz von Alkohol drückte ihn dagegen herab. Seifert und Reisch (Centralblatt für Bakteriologie. 1904. II. Abt. **12,** 574) konnten diese Versuche im wesentlichen bestätigen. Sie bedienten sich dabei zur Glyzerinbestimmung der Methode von Zeisel und Fanto. Nach ihrer Ansicht ist es unverkennbar, »daß die Glyzerinbildung parallel geht mit der regsten Hefeentwicklung und daß, sobald das Maximum der Hefeentwicklung erreicht ist, die Zunahme

an Glyzerin stetig kleiner wird.« Sie sehen daher im Glyzerin ein Stoffwechselprodukt und folgern daraus, daß ein Zusatz derjenigen Stoffe, die die Hefevermehrung begünstigen, auch die Glyzerinproduktion steigern müssen, wie z. B. vermehrter Stickstoff und Zuckergehalt. Andererseits muß eine Beigabe solcher Substanzen, die die Hefevermehrung herabdrückt, auch die Menge des produzierten Glyzerins herabsetzen. Diese Annahme wurde scheinbar bestätigt durch diejenigen Versuche, bei denen vor dem Gären dem Most verschiedene Mengen Alkohol zugesetzt wurden. Je größer die Alkoholkonzentration wurde, desto geringer wurde der Glyzeringewinn. Gegen diese Auffassung spricht aber die Beobachtung Wortmanns (1894. S. 552), der die größte Zunahme an Glyzerin bei denjenigen Hefen beobachtete, die die schwächste Vermehrung aufwiesen und umgekehrt.

Die Ergebnisse meiner Versuche, die in Tab. 1 (S. 629) zu finden sind, bestätigen die Erfahrungen von Laborde, Seifert und Reisch. Die Durbacher Hefe zeigte die größte Alkoholproduktion von 7,50% durchschnittlich, gegenüber von 7.21% bei der Johannisberger Hefe und 7,32% bei der Steinberger. Dagegen sinkt die Glyzerinmenge in g auf 100 ccm auf 0,3899 bei der Durbacher Hefe, während die Johannisberger 0,5131 und die Steinberger 0,5193 g gibt. Freilich gibt die Steinberger Hefe sowohl für Alkohol, als auch für Glyzerin etwas höhere Werte als die Johannisberger. Die Differenzen sind aber nicht sehr groß, außerdem finden während des Gärens auch noch andere chemische Umsetzungen statt, die den Gewinn von Alkohol + Glyzerin verändern können. Die spanische Hefe kann bei diesem Vergleich nicht mit berücksichtigt werden, da die Versuche abgebrochen werden mußten, ehe diese Proben voll ausgegoren waren. Da nach Seifert und Reisch bei fortgesetztem Gären die Alkoholmenge ungleich mehr wächst als die Glyzerinmenge, so war das ausschlaggebende Verhältnis bei der spanischen Hefe noch nicht erreicht.

Prüfen wir auf Grund dieser Ergebnisse die früheren Wortmannschen Resultate (1894. S. 548) im 2. Teil seiner »Untersuchungen über reine Hefen« Tab. III, in der der Alkohol- und Glyzeringehalt der verschiedenen Weine angegeben ist. Sie

scheinen zwar nicht mit diesen Erfahrungen übereinzustimmen. Bei der Wortmannschen Versuchsanstellung waren die Flaschen aber nicht alle unter ganz gleichen Bedingungen bezüglich der Temperatur. Dennoch entspricht das Durchschnittsergebnis seiner Versuche vollständig den späteren Beobachtungen anderer Autoren. Während bei Wortmann in der Glyzerinbildung die Würzburger Hefe das beste Resultat ergab gegenüber der Johannisberger und mehr noch gegenüber der Ahrweiler, so zeigte sich die letztgenannte Hefe wiederum am kräftigsten in der Alkoholbildung, während hier die Würzburger am meisten zurückstand. Dasselbe Resultat hatte Wortmann bei seinen ersten Untersuchungen über reine Hefen (Landw. Jahrb. 1892. S. 927). Die Walporzheimer Hefen ergaben die höchste Alkoholkonzentration, dann die Rüdesheimer, und die Würzburger die geringste. Umgekehrt lieferten aber die Würzburger Hefen den höchsten Glyzeringehalt, während die Walporzheimer Hefen die geringsten Glyzerinmengen aufwiesen. Ich glaube daher, daß der Annahme von Laborde und Seifert und Reisch von dem reziproken Mengenverhältnis des Alkohols zum Glyzerin nichts im Wege steht.

Gesamtsäure.

Obwohl sich bei den verschiedenen Heferassen ein Unterschied hinsichtlich der Menge an Gesamtsäure erkennen läßt, so lege ich doch auf diese Resultate keinen Wert. Die Verminderung des Säuregehalts im Wein ist hauptsächlich auf eine Ausscheidung von Weinstein zurückzuführen, die bei der Steinberger und Durbacher Hefe sehr auffallend war. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß die Verminderung der Gesamtsäure sich erst bei längerem Lagern des Weines geltend macht, demnach schwankt die durch die Analyse bestimmte Menge mit dem Zeitpunkt, in der die Untersuchung vorgenommen wird.

Flüchtige Säuren.

Wichtiger für die Wertung einer Heferasse scheinen mir die in dem jungen Wein vorhandenen Mengen an flüchtigen Säuren. Die Zahlen in der Tab. I zeigen einen so großen Gehalt an flüchtigen Säuren an, wie sie der Praktiker bei der Weinbereitung im Faß nicht zu finden gewohnt ist. Es ist

eine lange bekannte Tatsache, daß Essigsäure als Nebenprodukt bei der alkoholischen Gärung auftritt. Reisch gibt im Bakt. Centralblatt. II. Abt. 1905. **14,** 572 eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur. Reisch selbst hatte Versuche mit Reinhefen gemacht und fand bei einer Heferasse in einem Kolben mit Gärspund eine Zunahme an flüchtigen Säuren von 0,58 resp. 0,51 g im lt. Auch fand derselbe Autor einen charakteristischen Unterschied in der Essigsäurebildung bei 3 verschiedenen Heferassen. Es entspricht dies Resultat also dem durch meine Versuche gewonnenen. Besonders auffallend ist hier der Unterschied zwischen der Durbach-Clevner und der Steinberger Hefe, indem letztere mehr als die doppelte Menge an flüchtiger Säure geliefert hat als die Durbacher Hefe. Ich kann mich daher der Ansicht von Reisch nur anschließen, wenn er sagt, daß die Essigsäurebildung »eine von der Heferasse abhängige und für diese charakteristische Eigenschaft ist. Reisch fand außerdem, daß die gärkräftigste Hefe die meiste Essigsäure bildet und umgekehrt. Dies bestätigen meine Versuche nicht, denn gerade die gärkräftigste Hefe, die Durbacher, zeigt die kleinste Menge an flüchtigen Säuren.

Schlüsse, die sich aus den gewonnenen Resultaten für die Praxis ergeben.

Was die Verwendung der Reinhefe in der Praxis anbetrifft, so finden sich in den oben zitierten Arbeiten von Wortmann eine Menge Anweisungen. Es wird von einer Reinhefe in der Praxis verlangt, daß sie sehr gärkräftig ist, um die Tätigkeit anderer schädigender Organismen möglichst schnell zu unterdrücken. Außerdem aber soll sie die im Most befindlichen Bukettstoffe noch durch die sekundären, d. h. die durch ihre eigene Tätigkeit erzeugten möglichst vermehren. Endlich ist die Menge des gebildeten Glyzerins wesentlich, um einen vollen, abgerundeten Wein zu bekommen.

Fragen wir uns, welche der 4 untersuchten Hefen diesen Ansprüchen genügt, so zeigt es sich, daß in allen Richtungen keine Rasse befriedigt. Eine gärkräftige Hefe wird bald eine hohe Alkoholkonzentration in der Gärflüssigkeit herbeiführen. Dadurch leidet aber wiederum die Glyzerinbildung. Die Essig-

säureproduktion scheint von der Gärkraft der Hefe unabhängig zu sein, jedoch ist sie von großem Einfluß auf das Bukett des Weins. Bei den von mir ausgeführten Versuchen kamen täglich wenigstens 2 Flaschen zur Analyse und zwar stets solche, die mit verschiedenen Hefen vergoren waren. Auf diese Weise war ein Vergleich im Geruch und Geschmack der Weine am besten durchzuführen[1]). Fast ausnahmslos wurde der mit der Steinberger Hefe vergorne Wein als der geringste bezeichnet. Wie die Tabelle zeigt, hatte diese Hefe die höchste Essigsäureproduktion. Es muß natürlich dahingestellt bleiben, ob unter anderen Versuchsbedingungen, etwa mit einem andern Most oder bei einer andern Temperatur, während der Gärung die Steinberger Hefe sich nicht gerade als besonders günstig gezeigt hätte. Auf derartige Fragen näher einzugehen war mir leider nicht möglich. —

Übereinstimmend mit Wortmann machte ich die Erfahrung, daß die Johannisberger Hefe sehr empfindlich ist. Am Ende des Versuches enthielten diese Flaschen die meisten abgestorbenen Zellen, was sogar schon im Geschmack des Weines zur Geltung kam.

Die vorliegenden Versuchsresultate lehren demnach für die Praxis, daß die Auswahl der geeigneten Heferasse eine genaue Kenntnis der vorliegenden Bedingungen, sowie eine große Sachkenntnis erfordert. Die Anwendung einer Hefe von hoher Gärkraft würde oftmals schlechtere Resultate geben, als eine langsam gärende Hefe, da in diesem Fall der Gehalt des Weines an Glyzerin und evt. an Bukettstoffen steigt. Bei geringen Mosten dagegen, besonders wenn die Hefe einen Kampf mit vielen fremden Keimen zu bestehen hat, dann wird eine kräftige Hefe wie die Steinberger oder Durbacher einen besseren Wein hervorbringen, als z. B. die Johannisberger oder eine andere, langsam gärende Hefe. Wortmann erzielte im allgemeinen die besten Resultate bei Anwendung von Hefen aus der Heimat des zu vergärenden Mostes. Vom biologischen Standpunkt aus ist dieses Resultat wohl erklärlich. Gerade diese Hefe hat sich im

[1]) Den Herren der weinchemischen Abteilung in Augustenberg, die die Liebenswürdigkeit hatten, mir bei den Kostproben behilflich zu sein, spreche ich an dieser Stelle für alle mir zuteil gewordene Unterstützung meinen besten Dank aus.

Kampf mit den Feinden ihrer Gegend als widerstandsfähig gezeigt. Sie wird es daher in den meisten Fällen wohl leichter haben, im Fasse die Herrschaft zu behalten als die Hefe einer andern Gegend. — Vor der einseitigen Verwendung nur einer Heferasse innerhalb eines größeren Weinbaugebietes muß jedenfalls sehr gewarnt werden.

Theoretisches.

Zum Schlusse sei noch eine kurze Zusammenfassung gegeben von einigen Theorien und Hypothesen, die sich an die Vorgänge der alkoholischen Gärung anknüpfen.

Frühere Beobachtungen, sowie die vorliegenden eigenen geben Anhaltspunkte dafür, daß das Mengenverhältnis des von einer Heferasse gebildeten Glyzerins und des Alkohols in einem bestimmten und zwar umgekehrten Verhältnis zueinander steht. Die Gründe, durch die diese gegenseitige Beziehung verursacht sein kann, können sehr verschiedenartiger Natur sein. Seifert und Reisch, sowie Müller-Thurgau nehmen an, daß das Glyzerin ein Stoffwechselprodukt der Hefezelle ist, und daß infolge des sinkenden Wachstums der Hefe bei steigender Alkoholkonzentration auch die Glyzerinbildung nachläßt. Diese Annahme scheint dadurch eine Bestätigung gefunden zu haben, daß Seifert und Reisch nachweisen konnten, daß die Bildung von Glyzerin nachläßt, sobald das Wachstum der Hefe ihr Maximum überschritten hat. E. Buchner und J. Meisenheimer haben indeß gezeigt (Ber. d. d. chem. Ges. 1906. S. 3203), daß diese Annahme falsch ist. Bei ihren Gärversuchen mit Hefepreßsaft einer Berliner und Münchner Unterhefe fanden sie 2,55 g Glyzerinzunahme in 700 ccm resp. 8,81 g in 850 ccm (0,3643—1,0365 g in 100 ccm). Bei der Höhe dieser Werte kann der Stoffwechsel der lebenden Hefezelle keinesfalls ausschließlich verantwortlich gemacht werden für die Produktion des Glyzerins bei der Weingärung. In der angeführten Arbeit von E. Buchner und J. Meisenheimer findet sich eine ausführliche Literaturangabe weiterer diese Frage behandelnde Arbeiten.

Der Ausgangsstoff für die Glyzerinbildung war bisher noch sehr umstritten. Vielfach sind die Fette dafür angesehen worden.

(Jost Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, M. Delbrück, Wochenschrift für Brauerei 1903. **20,** 66. Maerker-Delbrück, Spiritusfabrikation. 1903. S. 495.) Gegen diese Annahme spricht jedoch, daß sich nach E. Buchner und J. Meisenheimer bei der zellfreien Gärung nicht die der Glyzerinmenge entsprechenden Fettsäuren nachweisen lassen. Bei der Gärung mit lebender Hefe wäre es denkbar, daß diese Fettsäuren zum Aufbau der Körpersubstanz verbraucht wurden, bei einer Preßsaftgärung müßten sie jedoch nachweisbar sein. Außerdem hat sich bei der Selbstgärung der Hefe nur soviel Glyzerin feststellen lassen, als der vergornen Zuckermenge entspricht. Das reziproke Mengenverhältnis von Alkohol und Glyzerin deutet darauf hin, daß diese Stoffe dem gleichen Ausgangsmaterial, dem Zucker entstammen. Diese zuerst von Pasteur ausgesprochene Vermutung wurde 1906, S. 3204 von E. Buchner und J. Meisenheimer mit den Worten gestützt: »Am meisten hat demnach die Annahme für sich, daß diese Substanz (das Glyzerin) aus Zucker entsteht, nicht als direktes Nebenprodukt der Zuckerspaltung in Alkohol und Kohlensäure, sondern durch einen gesonderten Vorgang«. Nach ihr IV. Mitteilung »Über die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung« (Ber. d. d. chem. Ges. 1910. **43**) sehen dieselben Autoren die Annahme der Abstammung des Glyzerins vom Zucker als erwiesen an.

Nach einer früheren Ansicht Meisenheimers soll die Bildung des Glyzerins auf eine Reduktion des Glyzerinaldehyds zurückzuführen sein. Meisenheimer nahm das Glyzerinaldehyd als Zwischenprodukt bei der Glykose ⟶ Milchsäure Reaktion an. Inzwischen hat dieser Autor aber seine frühere Ansicht von der Entstehung der Milchsäure als Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung selbst aufgegeben (Ber. d. d. chem. Ges. 1910. **43,** 1773). E. Buchner und J. Meisenheimer halten es dieser Arbeit zufolge für wahrscheinlich, daß nicht Milchsäure sondern Dioxyazeton das gesuchte Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung ist. Diese Vermutung scheint durch die Arbeit von Boysen-Jensen (Dissertation Kopenhagen 1910) bewiesen zu sein.

Dieser Auffassung stehen jedoch die Beobachtungen anderer Autoren entgegen. Euler und Fodor (Über ein Zwischenprodukt der alkoholischen Gärung, Arkif för Kemi, Mineralogi och

Geologie, K. Svenska Vetenskapsakademi i. Stockholm. 1911. 4) konnten die Befunde von Boysen-Jensen nicht bestätigen, es gelang ihnen aber ein Zwischenprodukt in Gestalt eines Phosphorsäureesters zu isolieren. Ähnliche Resultate hatten früher schon Harden und Young. Ob es sich bei dem Ester aber um einen solchen einer Hexose mit 2 Molekülen Phosphorsäure handelt, wie Harden und Young vermuten, oder um den einer Triose mit 1 Molekül Phosphorsäure lassen die Versuche Euler und Fodors noch unentschieden.

W. Löb endlich nimmt auf Grund seiner Zuckersynthesen mit Hilfe der stillen, dunkeln Entladung an, daß eine Triose Zwischenprodukt der Gärung ist, daß aber die Endprodukte Alkohol und Kohlensäure erst wiederum synthetisch aus den einfachsten Komplexen entstehen. Nach seiner Ansicht ist das Dioxyazeton höchstens ein Nebenprodukt aber nicht Zwischenstufe bei der alkoholischen Gärung (Biochem. Zeitschr. 1910. **29**, 311).

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die von verschiedenen Heferassen unter gleichen Außenbedingungen produzierten CO_2-Mengen sind nicht wesentlich verschieden. Die Differenzen im Gewichtsverlust während des Gärens kann bei mehreren Proben der gleichen Rasse größer sein, als bei einzelnen Probeflaschen, die mit verschiedenen Heferassen geimpft sind. — In bezug auf Temperaturschwankungen während des Gärens zeigen verschiedene Heferassen nicht die gleiche Empfindlichkeit.

2. Die sehr gärkräftigen Heferassen produzieren im allgemeinen wenig Glyzerin; der Glyzeringewinn steigt dagegen bei Hefen mit geringer Alkoholproduktion.

3. Die während des Gärens entstandenen Mengen an flüchtigen Säuren sind für verschiedene Heferassen bei gleichen Außenbedingungen spezifisch verschieden. In einem bestimmten Mengenverhältnis zum produzierten Alkohol steht die flüchtige Säure nicht.

Obige Resultate wurden gewonnen an Versuchen mit Johannisberger Hefe, spanischer Rotweinhefe, Steinberger und Durbach-Clevner Hefe.

Straßburg. 1912.

Besprechungen.

Meyer, A., Die Zelle der Bakterien. Vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle. Für Botaniker, Zoologen und Bakteriologen.

Jena, G. Fischer. 1912. 285 S. 1 Taf. u. 34 Textabbdg.

Der Verf. behandelt unter weitgehender kritischer Berücksichtigung der Literatur (die dem Buche partienweis den Charakter eines kritischen Sammelreferates gibt) die Morphologie und Cytologie der Bakterienzelle, also Größe, Zellkern, Plasma, Plasmodesmen, Geißeln, Membran, Vakuolen und die Reservestoffe Glykogen, Iogen, Fett und Volutin. Nicht behandelt sind die Form samt ihren Abweichungen, die Teilung und die Sporenbildung, obgleich diese Punkte wohl auch unter das Thema zu rechnen wären. Jedem Abschnitt (mit Ausnahme des über den Zellkern) geht eine allgemeine Orientierung über das bei anderen Pflanzen bekannte voraus, indem der Verf. mit Recht bemüht ist, die Bakterien aus der Sonderstellung, die ihnen von vielen nicht allgemein biologisch orientierten Forschern zugeschrieben wird, herauszulösen. Interessant ist die Darstellung der Irrfahrten auf der Suche nach dem Zellkern der Bakterien. Man muß zugeben, daß die Körnchen, die der Verf. selber auf Grund seiner Forschungen schließlich als Zellkerne bezeichnet, einen erheblich größeren Legitimitätsanspruch haben, als fast alle anderen von den zahlreichen Autoren beschriebenen und erfärbten Gebilde. Allerdings ist ein Zellkern vorläufig nur mit einiger Deutlichkeit in der Sporenanlage einiger Bakterien nachweisbar gewesen, seltener schon im Plasma der Sporenträger und noch seltener in rein vegetativen Stäbchen. Doch soll er z. B. bei Sarcinen und Kokken erkennbar sein. Die Argumentation für die Zellkernnatur ist ausschließender Art im wesentlichen, indem durch mikrochemische Prüfung gezeigt wird, daß die fraglichen Körnchen mit keiner Art anderer wohl definierter Körnchen zu identifizieren sind. Wenn auch wohl damit noch nicht das letzte Wort gesprochen ist, so muß doch, wie gesagt, zugegeben werden, daß hier im Unterschied von anderen Angaben die Ursache der Unsicherheit

nicht in der Kritiklosigkeit der Beobachtung, sondern in den großen sachlichen Schwierigkeiten selber liegt. Was das von dem Verf. definierte und von ihm und seiner Schule genauer untersuchte Volutin angeht, so ließen sich die meisten »Chromatinkörnchen« der Autoren damit identifizieren.

Die Darstellung ist, entsprechend den schon früher vertretenen Anschauungen des Verf., beherrscht von der Idee einer engeren Verwandtschaft zwischen Bakterien und Pilzen und deshalb ist in der Einleitung eine ausführliche Diskussion über die systematische Stellung der Bakterien gegeben. Der Verf. formuliert (S. 27) schließlich seine Anschauung folgendermaßen: »Die Bakterien sind also sicher von allen Organismen den sporangienbildenden Pilzen mit septierten Hyphen am ähnlichsten (v. Verf. gesperrt), vorzüglich den niedrigsten Hemiascomyceten. Sie unterscheiden sich von ihnen nur durch die Begeißlung der Hyphen, der wir keine große systematische Bedeutung beilegen, da Geißeln allgemein verbreitete Gebilde sind, die in jeder Organismengruppe auftreten, wo sie biologisch brauchbar sind. Wir dürfen sie deshalb als Verwandte dieser Pilze betrachten. . . . . . ., aber doch als relativ entfernte Verwandte der Hemiascomyceten; ihre Verwandtschaft ist z. B. eine viel entferntere als die der Basidiomyceten und Ascomyceten, aber sie sind ungemein viel näher mit den Hemiascomyceten verwandt als mit den Cyanophyceen und Flagellaten«. Gegen diese vorsichtig formulierte Ansicht ist im ganzen nicht viel einzuwenden. Es läßt sich (auch im Hinblick z. B. auf die Schizosaccharomyceten) hören, daß Hefen und Bakterien entfernt verwandt sind. Weniger Beifall wird aber die noch weiter gehende, auch in einer wunderlichen Terminologie zum Ausdruck kommende Parallele mit »sporangienbildenden Pilzen mit septierten Hyphen« finden. Ich denke, daß über die Einzelligkeit der echten Bakterien (die Trichobakterien schließt der Verf. selbst aus) kein Zweifel bestehen kann. Eine Kette von Stäbchen ist doch gewißlich keine Hyphe, sondern eine Aggregation von Individuen, die nach der Teilung noch aneinander hängen bleiben. Viele tun aber dies auch nicht einmal, wie Bac. coli, B. fluorescens, B. pyocyaneus, die Vibrionen und Spirillen, die selten nur in Kettenwuchs auftreten. Dasselbe ist bei den Kokken der Fall, wo der Begriff »Hyphe« höchstens auf die Streptokokken anwendbar, bei den Sarcinen z. B. aber geradezu ohne Sinn wäre. Dazu kommt, daß eine Kette niemals an der Spitze fortwächst, sondern interkalar, d. h. durch fortdauernde Teilung aller Einzelindividuen sich verlängert. Über die Existenz von Plasmodesmen, die hier bedeutungsvoll sein würden, äußert sich der Verf. selber (S. 96) vorsichtig. Die Möglichkeit, daß

in den wenigen Fällen, wo man etwas von Verbindungsfäden gesehen hat, das letzte Stadium der Teilung vorliegt, steht ihrer Deutung als echte Plasmodesmen ebenbürtig zur Seite. Ich würde es also nicht für gut halten, weiterhin von »Hyphen« und »Oïdien« (d. h. den Zerfallsprodukten von Hyphen) und gar »Schwärmoïdien« zu sprechen, auch scheint mir der Begriff »Sporangien« phylogenetisch zu sehr zu verpflichten, als daß ich ihn dem neutralen »Sporenträger« vorziehen könnte.

Abgesehen von diesen Eigenheiten, mit denen sich nicht viele befreunden werden, die aber für den Stoff selbst weniger wesentlich sind, hat das Buch berechtigten Anspruch auf Anerkennung und sorgsame Berücksichtigung bei allen, die sich wissenschaftlich mit Bakterien beschäftigen. Man muß dem Verf. Dank wissen für die mühevolle Arbeit, das sehr ungleichmäßige Material über die Bakterienzelle von der Warte seiner eigenen Erfahrung aus kritisch gesichtet zu haben. Miehe.

Kolkwitz, R., Reichle, C., Schmidtmann, A., Spitta, O., Thumm, K., Wasser und Abwasser.

A. d. Hdb. d. Hygiene von Rubner, Gruber, Ficker. Leipzig. 1911. 410 S. Mit 111 Abbdg. im Text und 3 farbigen Taf.

Im ersten Abschnitt, der die Wasserversorgung behandelt, bespricht Spitta die Wasservorräte in der Natur, die verschiedenen Wasserarten, die Aufgaben der Wasserversorgung, die Gesundheitsschädigungen, die durch schlechtes Wasser hervorgerufen werden, sodann die Arten der Wasserversorgung, die Reinigung und Desinfektion des Trinkwassers, die Leitung des Wassers an die Verbrauchsorte, die Wasserversorgung auf Schiffen, Eisenbahnen, im Feld, in den Tropen, die Untersuchung des Wassers, endlich die Bestimmungen über gesetzlichen Schutz usw. von Wasserversorgungsanlagen. Der zweite Abschnitt, bearbeitet von Schmidtmann, Thumm und Reichle handelt von der Beseitigung der Abwässer und ihres Schlamms. Wir finden hier der Reihe nach besprochen die Untersuchung der Beschaffenheit des Rohwassers und der Abwässer, die Entfernung der Abwässer, zentrale Entwässerungen, Vorflut, Absiebungs- und Sedimentationsanlagen, Faulverfahren, chemische Fällungsverfahren, künstliche biologische Reinigung, Reinigung der Abwässer durch Landbehandlung, Hauskläranlagen, gewerbliche Abwässer, Klärrückstände, Desinfektion der Abwässer. Im dritten Abschnitt behandelt Kolkwitz die Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter und geht sodann auf die Methoden und die Organismen ein; die letztgenannten werden in der bekannten Weise in Poly-, Meso- und Oligosaprobien eingeteilt und auf drei Tafeln bildlich wiedergegeben.

Das von sachverständigen Forschern bearbeitete Werk gibt ein an-

schauliches Bild von dem heutigen Stand der Hygiene der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung; auch der theoretische Forscher, welcher der praktischen Seite dieser Fragen ferner steht, wird mancherlei Anregungen und Fragestellungen aus dem Buch entnehmen können. W. Benecke.

Palladin, Pflanzenphysiologie.

Bearbeitet auf Grund der 6. russischen Auflage. 1911. 8⁰, 310 S.

Das vorliegende Buch unterscheidet sich von ähnlichen Darstellungen durch die besondere Betonung des Chemismus der physiologischen Erscheinungen. Darin liegt zweifellos ein Vorzug, zumal die Arbeiten des Verf. gerade auf diesem Gebiete liegen. Dementsprechend ist auch die Stoffwechselphysiologie der beste Teil des Buches, namentlich die letzten Abschnitte derselben, die Atmung und Gärung behandeln. Auch in den übrigen Kapiteln dieses Teils ist manches enthalten, was nicht nur für den Studenten, sondern auch für den Fachmann sehr wertvoll ist. Vor allem ist zu begrüßen, daß dem Ausländer verschiedene russische Arbeiten im Auszug zugänglich gemacht werden.

Auf den Inhalt des Werkes im einzelnen einzugehen, ist hier nicht möglich. Es sei nur erwähnt, daß die Stoffwechselphysiologie mit 211 Seiten reichlich zwei Drittel des Umfangs einnimmt, während die Bewegungsphysiologie mit 77 Seiten und vor allem die Entwicklungsphysiologie mit 17 Seiten gar zu kurz wegkommen. Diese Bevorzugung der chemischen Seite ist daher zugleich der Nachteil des Buches, denn die letzten Kapitel lassen eine einheitliche Verarbeitung und Gleichmäßigkeit der Behandlung vermissen. Das, was z. B. über Geotropismus gesagt wird, ist z. T. recht ungenau und veraltet. Die Schlafbewegungen werden mit wenigen Sätzen abgetan und auch von den Taxieen ist kaum die Rede. In der »Übersicht der verschiedenen, bei Pflanzen vorkommenden Bewegungen«, sind z. B. die frei beweglichen Organismen gar nicht erwähnt. H. Kniep.

I. **Klebs, G.,** Über die Rhythmik in der Entwicklung der Pflanzen.

Sitzungsber. Heidelberger Akademie der Wiss. 1911. Abh. 23. Heidelberg. 1911. 84 S.

II. **Volkens, G.,** Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen.

Berlin. 1912. 8⁰, 142 S.

III. **Klebs, G.,** Die periodischen Erscheinungen in den Tropen.

Biol. Centralb. 1912. **32,** 257—285.

Beobachtungen in den Tropen haben Schimper zu der Anschauung gebracht, daß den Pflanzen allgemein und notwendig eine Periodizität

des Wachstums zukomme, die unabhängig vom Klima ist und auf inneren Ursachen beruht. Daß diese Ansicht jedenfalls nicht allgemein zutrifft, hat Klebs schon früher gezeigt; auf Grund seiner neueren Erfahrungen (I) leugnet er nun eine Periodizität, die unabhängig von Außenfaktoren ist, ganz.

Die Abhandlung I berichtet vor allem über Beobachtungen, die Klebs während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes in Java gemacht hat. Er hat daselbst eine Anzahl europäischer und japanischer Stauden kultiviert, die als Knollen, Zwiebeln und Rhizome teils trocken, teils in Wardscher Kiste hintransportiert worden waren. Während einige von diesen überhaupt keine Abkürzung der Ruheperiode ergaben, konnten andere schon zu Beginn des Winters oder wenigstens gegen das Frühjahr zu getrieben werden und wuchsen dann auch z. T. ohne Pause weiter. Etwas prinzipiell Neues ist mit diesen Erfahrungen nicht gewonnen; es ist nur die Zahl der Pflanzen mit abkürzbarer Ruheperiode vergrößert.

Bäume aus temperierten Zonen mit ausgesprochener Periodizität sind schon seit langer Zeit nach Java importiert und in ihrem Verhalten von mehreren Forschern studiert worden. Einige wachsen ohne jede Ruheperiode, bei anderen kann die Ruhe durch stärkere Reize, wie Entblätterung usw. aufgehoben werden, während bei einer dritten Gruppe die Ruhe nicht eliminiert werden kann. Gewöhnlich wird die letzte Gruppe in scharfen Gegensatz zur ersten gebracht, während Klebs hier keine prinzipiellen Unterschiede zu erblicken vermag; vielmehr ist er der Meinung, daß auch bei den Pflanzen der dritten Gruppe mit der Zeit Mittel gefunden werden dürften, die ein dauerndes Wachstum herbeiführen.

Über das Verhalten der tropischen Bäume orientierte sich Klebs, indem er in der Zeit von November bis Mitte Februar Wachstumsmessungen an ausgewählten Ästen anstellte; zweifellos ist dieser Zeitraum zur Lösung des Problems zu kurz gewesen. Klebs fand neben dauernd fortwachsenden Bäumen auch solche mit kürzeren oder längeren Ruheperioden. Im letzteren Fall (lange Ruhe) handelte es sich um Bäume, die schubweise Blätter entfalten und eventuell zwischen den Laubblättern auch Knospenschuppen produzieren. Aber bei ihnen (wie bei den nur kurz ruhenden) genügte Entblätterung, um die Ruhe zu überwinden. Auch mit eingetopften Bäumen wurde experimentiert. Bemerkenswert war, daß manche sonst dauernd wachsende bei Topfkultur eine Ruhezeit aufweisen.

Nach Mitteilung dieser Erfahrungen versucht Klebs im Abschnitt IV seiner Abhandlung eine Theorie über die Ursachen von Wachstum und

Ruhe bei Tropenbäumen zu geben. Das Wachstum kann durch vier einzeln- oder zusammenwirkende äußere Faktoren gehemmt werden: durch ein zu geringes Ausmaß von Temperatur, Licht, Feuchtigkeit und Nährsalzen. Wie es scheint nimmt Klebs an, daß die drei ersten Faktoren in Buitenzorg stets Wachstum gestatten und daß in erster Linie Nährsalzmangel zur Ruhe führt. Er schließt das wohl hauptsächlich daraus, daß die oben genannten Topfpflanzen durch Nährsalzzufuhr zur Weiterentwicklung kommen, er nimmt aber auch — ohne das näher zu begründen — an, daß durch Entblätterung dem Vegetationspunkt Nährsalze zugänglich werden, die ihm vorher fehlten. Daß das möglich ist, wird unbedingt zuzugeben sein, daß aber die erste und wichtigste Wirkung eines derartigen brutalen Eingriffes in das Leben der Pflanze in der Verschiebung der Nährsalzzufuhr bestehe, scheint Referent nicht recht wahrscheinlich. Aus der Wachstumseinstellung durch die genannten äußeren Faktoren soll dann eine feste Ruheperiode dadurch hervorgehen, daß bei anfangs noch weitergehender Assimilation durch die Anreicherung an organischen Stoffen die Fermente unwirksam werden. Alle die Mittel, die man jetzt zur Kürzung der Ruheperiode benutzt, hohe Temperatur, Feuchtigkeit, Ätherisierung, Entblätterung usw. sollen dementsprechend dadurch, daß sie die Fermente aktivieren, von Bedeutung sein. Es wäre zu wünschen, daß diese gewiß anregende Theorie, die sich an Vorstellungen von Sachs anlehnt, durch kritische Versuche geprüft würde.

Eine besondere Beachtung finden schließlich noch diejenigen Bäume, deren einzelne Zweige sich verschieden verhalten, teils in Ruhe, teils in Wachstum sich befinden. Auf sie hatte gerade Schimper sehr großen Wert gelegt. Bei Klebs erfahren auch diese Fälle eine sehr einfache Erklärung: Der Baum findet nur eine begrenzte Menge von Nährsalzen im Boden, kann aber unbegrenzt Kohlehydrate bilden. Es entsteht ein Mißverhältnis zwischen anorganischer und organischer Nahrung. In einem gegebenen Augenblick genügt die anorganische für einige Knospen, die denn auch zu wachsen beginnen und damit anderen Zweigen die Nahrung entziehen, so daß letztere zur Ruhe gezwungen werden. — Auf den letzten Abschnitt, der vom Blühen tropischer Pflanzen handelt, wollen wir hier nicht eingehen.

Im Ganzen kommt also Klebs, wie schon eingangs gesagt wurde, zu einer unbedingten Ablehnung der Schimperschen Ansicht. Die Ruhe ist nicht notwendig, und wenn sie eintritt, so ist sie eine Folge der durch Außenfaktoren geänderten Innenbedingungen, aber niemals wird sie durch die sogenannte »spezifische Struktur« bedingt.

Volkens (II) sucht dem Problem der Periodizität in den Tropen

in anderer Weise beizukommen als Klebs, nämlich durch ausgedehnte Beobachtungen. Mag man dann seine Schlußfolgerungen anerkennen oder nicht, für die Sammlung eines außerordentlich reichen und interessanten Materials wird man ihm auf alle Fälle dankbar sein müssen. Schon früher hatte Verf. auf seinen Reisen diesen Fragen Aufmerksamkeit geschenkt, zugleich aber auch erkannt, wie schwierig es ist, aus gelegentlichen Beobachtungen zu allgemeineren Regeln zu kommen. So benutzte er denn einen siebenmonatlichen Aufenthalt in Buitenzorg zu systematischen Studien an auserwählten, markierten Baumindividuen; die von ihm geführten Journale wurden außerdem nach seiner Abreise von Herrn de Mochy weitergeführt, so daß uns jetzt Beobachtungen vorliegen, die sich über ein ganzes Jahr erstrecken. Diese Beobachtungen berücksichtigen nun nicht nur das Treiben, sondern auch den Laubfall und die zwischen beiden liegende Zeit der Ruhe. Die Einzelbeobachtungen sind auf den S. 8—67 niedergelegt; im 5. Kapitel werden dann die Ergebnisse zusammengestellt. Im folgenden kann nur eine ganz flüchtige Übersicht über diese gegeben werden.

Das Blattwerfen ist in manchen Fällen ein totales, so daß der Baum dann völlig kahl steht. Es erfolgt oft im Verlauf ganz weniger Tage; bei einem Exemplar von Ficus variegata z. B. in 4 Tagen, bei anderen Individuen in 10—18 Tagen. Andere Spezies brauchen von der ersten Verfärbung des Laubes bis zur Abstoßung Wochen oder gar Monate: 2 Monate Nyssa sessiliflora u. a., 3—9 Monate Sindora sumatrana. Dabei ergeben sich bei längerer Dauer des Laubfalles oft große Differenzen zwischen den einzelnen Ästen. Die große Masse der Bäume aber ist immergrün. Sie werfen entweder das ganze Jahr hindurch immerzu einzelne Blätter ab, oder das Werfen erfolgt periodisch. Besonders häufig findet sich dann der Fall, daß ungefähr zur Zeit der Entwicklung eines neuen Triebes, der vorletzte fällt, so daß also jederzeit zwei Schübe von Blättern gleichzeitig vorhanden sind. Es können aber auch drei oder viele Schübe gleichzeitig vorhanden sein, und in solchen Fällen kommt es dann gelegentlich (anscheinend periodisch) zu einer »Generalreinigung«, bei der nur der jüngste Schub übrig bleibt.

Von einer Ruhezeit spricht Verf. nur bei den kahlwerdenden Bäumen; er versteht also unter Ruhe eine Sistierung der Assimilation und Transpiration; man könnte ja auch das »Nichttreiben« als Ruhe bezeichnen. Der Zustand des Kahlstehens dauert nun in einigen Fällen nur ein paar Tage oder Wochen, er kann aber (Pongamia glabra und Firmiana colorata) fast zwei Monate dauern. Vielfach tritt eine solche Ruhe nur am einzelnen Ast auf, ohne daß der ganze Baum jemals

kahl würde; zudem sind die individuellen Schwankungen recht große. — Manchmal treten die Ruhezeiten dreimal im Jahr, sehr häufig zweimal ein.

Das Treiben steht bei den zuletzt besprochenen Bäumen in enger Beziehung zum Werfen. Die zwei- bezw. dreimal werfenden Bäume treiben also auch ebenso oft. Bei den Immergrünen können entweder alle vorgebildeten Knospen auf einmal austreiben, oder es treibt immer nur ein Teil von ihnen aus. So findet sich z. B. bei Amherstia nobilis das ganze Jahr hindurch ein Treiben einzelner Knospen, und bei anderen Bäumen zeigen sich Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der treibenden Knospen. — Die Dauer der Blattentfaltung weist ganz außerordentlich große Schwankungen auf: bei der ausschüttenden Amherstia beträgt sie nur einige Stunden (diese Angabe wird von Klebs III in Zweifel gezogen), in andren Fällen dauert sie viele Wochen, besonders dann, wenn die Blattentfaltung nicht mit der Internodienstreckung gleichzeitig erfolgt, sondern ihr beträchtlich nachhinkt. (Memecylon.) — Nur verhältnismäßig wenige Tropenbäume haben unbegrenzt weiterwachsende Triebe mit andauernder Blattentfaltung aufzuweisen (Artocarpus incisa, Albizzia moluccana, Morinda citrifolia), bei der Mehrzahl erfolgt die Blattbildung in Schüben, die von Ruhezeiten getrennt sind. Die Zahl der Blätter, die einen Schub ausmachen, kann eine bestimmte oder eine unbestimmte, eine kleine oder große sein, und die Zahl der Schübe kann im Jahr zwei oder bis zu 11 betragen, sie ist oft für eine bestimmte Spezies oder ein bestimmtes Individuum konstant.

Im 6. Kapitel untersucht dann der Verf. die Beziehung des Laubwechsels zum Klima. Er hebt hervor, daß die Temperatur in Buitenzorg wirklich so gleichmäßig ist, wie gewöhnlich angegeben wird, daß aber die Verteilung des Regens doch eine trockenere und eine feuchtere Periode erkennen läßt, wenn diese auch nicht in jedem Jahr mit gleicher Deutlichkeit hervortreten. Die die Blätter abwerfenden Arten, sowohl die indigenen wie die eingeführten, lassen keine Beziehung zwischen Trockenperiode und Laubwechsel erkennen. Viele Bäume werden gerade zur Zeit der größten Regenmenge kahl, andere wechseln regelmäßig in halbjährigen Perioden, wieder andere verhalten sich individuell ganz verschieden. Da auch das Treiben keine Beziehung zum Klima zeigt, kommt der Verf. zum Schluß, daß die Periodizität in den Tropen durchaus nicht auf äußeren, sondern auf inneren Ursachen beruhe.

Diese inneren Ursachen sucht dann der Verf. im letzten Kapitel zu zergliedern, ohne daß er zu einem bestimmten Resultat kommt. Er schließt mit den Worten: »sie (die inneren Ursachen) anzunehmen und gleichzeitig zu gestehen, daß wir über sie nichts wissen, scheint mir trotz Klebs nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnis das Gebotene.«

Die zweite, eingangs genannte Arbeit von Klebs (III) berichtet zunächst über neue Versuche, die der Verf. mit aus Buitenzorg importierten Pflanzen in Heidelberg ausgeführt hat. Sie wurden dort in einem möglichst konstant gehaltenen Gewächshaus in Erde ausgepflanzt und zeigten dann im einzelnen ein recht verschiedenes Verhalten. Eine erste Gruppe wuchs ständig, auch im Winter, weiter, obwohl es natürlich nicht möglich war, ihr zu dieser Jahreszeit optimale Bedingungen (namentlich bezgl. des Lichts) zu geben. Klebs nimmt an, daß solche dauernd wachsende Pflanzen in den Tropen sehr verbreitet seien. — Zu einer zweiten Gruppe vereinigt er Pflanzen, die in Java als erwachsene Bäume deutliche Periodizität aufweisen. Die jungen in Heidelberg kultivierten Exemplare zeigten ununterbrochenes Wachstum; freilich mußte manchmal eine eben eingetretene Ruhe durch Entblättern überwunden werden. Verf. ist überzeugt, daß diese Pflanzen, wenn man ihnen wirklich ganz konstante Verhältnisse bieten könnte, auch unbegrenzt wachstumsfähig wären. — In einer dritten Gruppe endlich erfolgt die Blattbildung in Schüben, die von Ruhepausen unterbrochen sind. Klebs vermutet, daß die Wachstumshemmung auf Nährsalzmangel beruhe und zeigt, daß sie durch Entblätterung oder Düngung beseitigt werden kann. Im Anschluß daran bemerkt er, daß es auch Tropenpflanzen geben könne, für die diese Erklärung nicht genüge, bei denen die Hemmung auf unbekannten Ursachen beruhe. Er verweist auf Dipterocarpus Dyeri, der zu einer bestimmten Zeit nicht zum Treiben gezwungen werden konnte und bemerkt, »es könne hier die Ruheperiode enger mit der spezifischen Struktur verbunden sein.«

Nach Mitteilung dieser neuen Versuche wendet sich Verf. dazu, eine Kritik der eben besprochenen Arbeit von Volkens zu geben. Er korrigiert einige Angaben in dieser und sucht vor allen Dingen die Annahme einer autonomen Periodizität zu widerlegen. Schließlich sucht er auch für den Laubfall zu zeigen, daß er durch äußere Umstände bedingt sei. Auf diese Argumentationen kann hier im einzelnen nicht wohl eingegangen werden.

Es erscheint auf den ersten Blick auffällig, daß zwei Forscher, die das Problem der Periodizität in den Tropen im gleichen Land und oft an denselben Objekten studiert haben, zu so verschiedenen Resultaten gerade in der Hauptsache gelangt sind. Zum Teil liegt freilich die Differenz mehr in der Ausdrucksweise als in der Sache. Volkens ist auf die Unterscheidung von spezifischer Struktur und inneren Bedingungen, auf die Klebs großen Wert legt, nicht näher eingegangen.

Ihm ist alles was nicht in direkten nachweisbaren Zusammenhang mit Außenfaktoren zu bringen ist, von »inneren« Ursachen bedingt. Und bei der Beurteilung der Außenfaktoren hat wohl Volkens zu einseitig die Temperatur und das Wasser berücksichtigt, ohne auf die Nährsalze zu achten. Andererseits muß man aber doch auch sagen, daß Klebs mit den Nährsalzen, über deren Verteilung im Boden und Wirkung in der Pflanze[1] sehr wenig positives vorliegt, operiert wie mit einem deus ex machina; überall wo andere Ursachen nicht zu finden sind, da werden die Nährsalze für das Geschehen verantwortlich gemacht. Indes das ist nebensächlich. Klebs gibt ja selbst (III, S. 284) zu, daß seine Erklärungen noch verbessert werden können. Was ihm wichtig ist, ist die Frage, ob die Periodizität, da wo sie überhaupt auftritt, durch die Außenwelt erzeugt wird oder ob sie eine Äußerung der spezifischen Struktur ist. — Wir können aber bei Klebs einen entscheidenden Beweis für seine Ansicht nicht finden. Stellen wir uns einmal auf den Boden der Klebsschen Erklärungsversuche und nehmen wir an, es sei bewiesen, daß eine Knospe wirklich durch das Mißverhältnis zwischen anorganischer und organischer Nahrung zur Ruhe gezwungen sei; dann fehlt uns der Nachweis, daß das Defizit der Nährsalze wirklich durch die Außenwelt bedingt ist. Es kann doch auch dadurch bedingt sein, daß eine Pflanze durch ihre spezifische Struktur veranlaßt wird, die vorhandene Nährsalzmenge rasch zu konsumieren. Es würde also die betreffende Knospe sehr gut dauernd wachsen können, wenn sie Blätter nur in dem Maße entfaltete, wie die Nährsalze nachströmen. Also nicht die Menge der im Boden gegebenen Stoffmenge, sondern die Größe des Verbrauchs ist die Ursache der Ruhe. Die Eigentümlichkeit mancher Pflanzen, viele Blätter gleichzeitig zu entfalten, während andere unter gleichen Umständen Blatt um Blatt produzieren, scheint uns unbedingt ein Ausfluß ihrer spezifischen Struktur zu sein. Mit dieser Auffassung steht auch nicht im Widerspruch, wenn es gelingt, durch Eingriffe irgendwelcher Art, also durch neue Reize, die bestehende Ruhe aufzuheben oder ihren Eintritt zu verhindern.

Wir möchten im gegenwärtigen Moment die Existenz einer durch die spezifische Struktur bedingten Periodizität — die wir freilich nicht für bewiesen halten — schon deshalb nicht von vornherein ablehnen,

[1]) Anm. Wenn Lakon in dieser Zeitschrift 1912. **4**, 561 zeigt, daß die Ruheperiode von Holzgewächsen durch Nährsalzzufuhr aufgehoben werden kann, so folgt daraus nicht, daß ein Mangel an Nährsalzen die Ruhe bedingt hat. Sonst müßte es ja auch erlaubt sein, aus anderen Versuchen zu schließen, daß ein Mangel an Chloroform die Ruheperiode erzeuge.

weil auch bei gewissen Bewegungserscheinungen, die man früher durchaus für induzierte hielt, nach den Erfahrungen von Pfeffer und Stoppel eine autonome Periodizität zu bestehen scheint. Jost.

Stahl, E., Die Blitzgefährdung der verschiedenen Baumarten.

Jena, G. Fischer. 1912. 8⁰, 75 S.

Stahl hat in der Frage nach der Blitzgefährdung der Bäume ein Problem in Angriff genommen, das bisher nur in der Forstliteratur behandelt worden war. Der Gedankengang seiner Untersuchung ist der, zuerst festzustellen, welches die am meisten bezw. am wenigsten vom Blitz beschädigten Bäume sind, und dann zu untersuchen, welche Eigenschaften der Bäume die Unterschiede in der Beschädigungsgefahr bedingen können. Die erstere Feststellung konnte nur auf Grund früherer statistischer Zusammenstellungen stattfinden, denen allerdings, wie Stahl selbst hervorhebt, vielfache Mängel anhaften (Nichtberücksichtigung der Häufigkeit des Vorkommens, der Größe der Baumarten, Isoliertheit des Standortes, Beschaffenheit des Untergrundes usw.). Dazu kommt, daß meist nur auffallende Zersplitterungen, nicht dagegen unscheinbare Beschädigungen registriert werden. Es bleibt daher naturgemäß eine Unsicherheit bestehen, wenn Stahl auf Grund der statistischen Erhebungen die Bäume folgendermaßen gruppiert: 1. am häufigsten in auffälliger Weise beschädigte Bäume (Eiche, Pappel, Birnbaum usw.), 2. selten beschädigte (Buche, Hainbuche, Roßkastanie usw.), 3. Bäume, die eine vermittelnde Stellung einnehmen (Linde, Edelkastanie, Apfel usw.). Dabei ist zu beachten, daß wenig beschädigte Bäume nicht solche zu sein brauchen, die selten vom Blitz getroffen werden, daß diese vielmehr eventuell am häufigsten eine elektrische Ausgleichung bewirken könnten ohne sichtbar verletzt zu werden, weil sie das bessere Leitungsvermögen haben. Als Typus der wenig beschädigten kann die Buche gelten. Eine Beobachtung des Verf.s, daß bei letzterer der Stamm während eines starken Regengusses auffallend schnell benetzt wurde, hatte auch Veranlassung zu vorliegender Untersuchung und zu der darin aufgestellten Theorie gegeben. Diese läuft darauf hinaus, daß ein glattrindiger Stamm infolge schneller und gleichmäßiger Benetzung seiner Oberfläche die Spannung zwischen Wolken und Erde leichter ausgleichen soll als ein Baum mit rauher Rinde, die nur wenig benetzt wird. Zur Stützung dieser Theorie werden folgende Beobachtungen angeführt: 1. Stämme mit glatter Rinde (Buche, Hainbuche, Roßkastanie, Ahorn usw.) werden nach kräftigem Regen schnell, stark und gleichmäßig benetzt; Bäume mit rissiger Rinde (Eiche, Pappel,

Birne usw.) bleiben auch nach lange anhaltendem Regen trocken. 2. Stämme von Bäumen mit aufstrebenden Ästen (Buche usw.) werden schneller benetzt als solche mit abwärts geneigten Ästen. 3. Werden Rindenstücke zwischen zwei Kugelelektroden, die mit einer Holtzschen Influenzmaschine verbunden sind, isoliert aufgestellt, so beeinflussen sie den Funkengang nicht merklich, solange sie trocken sind. Werden sie jedoch befeuchtet, so wandert der Gleitfunke der feuchten Oberfläche entlang. 4. Bei solchen Rindenstücken kann der Funke bei geeigneter Versuchsanordnung von den saftreichen Geweben durch die Lentizellen auf die benetzte Oberfläche hin abspringen. Dadurch wird die Gefahr einer Überlastung der inneren Bahnen verringert und eventuell eine Zersplitterung vermieden. 5. Bei Blättern findet der Elektrizitätsaustausch wahrscheinlich durch die Spaltöffnungen statt. — Aus diesen Versuchen geht hervor, daß tatsächlich glatte Rinden unter gewissen Bedingungen bessere Leiter sind wie rissige Rinden. Es bleibt aber doch sehr fraglich, ob man die Stahlschen Versuche bis auf die nach Form und Stärke sehr weit abweichenden Bedingungen des Blitzschlages extrapolieren darf. Stahl selbst führt an, daß schon früher L. Weber gegen die Annahme einer Entlastung des Ausgleichs durch eine nasse Stammoberfläche den Einwand erhoben hat, daß die nasse Oberfläche zwar für langsam ausströmende geringe Elektrizitätsmengen, nicht aber für die enormen Spannungen eines Blitzes zureichende Leiter abgeben könnten. Es wäre dabei ferner zu bedenken, daß der geringe Unterschied zwischen der Leitfähigkeit einer Wasserschicht auf der Stammoberfläche und derjenigen der wasserdurchtränkten Jahresringe des Holzes und der Rinde für die hohen Spannungen eines Blitzes wohl kaum in Betracht kommen kann.

Der vorletzte Abschnitt behandelt für die einzelnen Baumarten nochmals im Zusammenhang die bei der Blitzgefährdung mitwirkenden Faktoren (Rinde, Wurzel, Bodenbeschaffenheit usw.) und den Schluß der interessanten Abhandlung bildet eine Diskussion der praktischen Fragen, welche Bäume als Blitzableiter in der Nähe von Häusern, sowie als Schutzdach für Menschen bei Gewittern in Betracht kommen.

Hannig.

Porsch, Otto, Die Anatomie der Nähr- und Haftwurzeln von Philodendron Selloum C. Koch.

Ergebnisse der botanischen Expedition der Kais. Akad. der Wiss. nach Südbrasilien 1901. I. Band (Pteridophyta und Anthophyta) herausgegeben von R. v. Wettstein. S. 389—454. Taf. XXXIV—XLI. 4°. Wien. 1911.

Die mit sorgfältig angefertigten Figuren ausgestattete, gründliche aber etwas zu breit angelegte Abhandlung bringt eine vergleichende Anatomie

der Wurzeln des oben genannten brasilischen Epiphyten. Bereits von Schimper waren die wichtigsten Unterschiede zwischen Haft- und Nährwurzeln bei den Araceen, insofern sie mit der verschiedenen Funktion in Beziehung stehen, hervorgehoben. Den oberirdischen Teil der Nährwurzel bezeichnete Lierau in Übereinstimmung mit Engler als Wurzelträger, ein Ausdruck, den Verf. als überflüssig hinstellt. Verf. schildert sehr eingehend den Bau der einzelnen Gewebearten, so die Rinde, die Gerbstoffbehälter, die Kristallzellen, die Harzgänge, das Kollenchym, die Endodermis, den Zentralzylinder, die Thyllen. Die Nährwurzel unterscheidet sich von der Haftwurzel durch geringere Entwicklung ihrer primären Rinde im Vergleich zum Durchmesser des Zentralzylinders, durch schmälere und mit Lückenkollenchym ausgefüllte Furchen des Zentralzylinders, durch auffallend größeren Reichtum an Gerbstoffbehältern und an Kalziumoxalatdrusen, statt deren in der Haftwurzel Raphidenschläuche erscheinen, durch Mangel des in der Haftwurzel kräftig entwickelten parenchymatischen Markes, durch mehr als doppelt so weite Gefäße und $1^1/_2$mal so weite Siebröhren, durch größere Zahl isolierter Lemptomstränge, durch sehr seltenes Auftreten von Thyllen. Die auffallende Menge Gerbstoff in der Nährwurzel soll bedingt sein durch seinen »hervorragenden Anteil an der Umwandlung respektive der Wanderung der Kohlenhydrate« und die Kalziumoxalatbildung soll »eine physiologische Parallele zur reichen Gerbstoffproduktion« vorstellen.

H. Schenck.

Lundegardh, Henrik, »Über die Permeabilität der Wurzelspitzen von Vicia Faba unter verschiedenen äußeren Bedingungen«.

Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. 1911. **47.** No. 3. 254 S.

Der Verf. verfolgte an den Wurzelspitzen der Keimpflanzen von Vicia Faba mikrometrisch nach der Gewebespannungsmethode Plasmolyse und Deplasmolyse, deren Verlauf graphisch in Kurven wiedergegeben wird. Besonders ausführlich wird auf diese Weise die Permeabilität für Wasser unter verschiedenen äußeren Bedingungen, d. h. nach Einwirkung von Salzen usw. behandelt; ferner werden Versuche über die Permeabilität für einige Salze, Glyzerin und Zucker ohne und nach kürzerer oder längerer Einwirkung von Salzen auf das Objekt mitgeteilt. Der Verf. hatte wohl von vornherein erwartet, hierbei Erscheinungen zu finden, die auf einfachere, kapillarchemische Wechselwirkungen zwischen den angewendeten Stoffen und den Plasmahautkolloiden hindeuteten. Solche primäre Beziehungen traten aber bei den sehr ausgedehnten Versuchen kaum oder wenig zutage, und der Verf. bemüht sich in den

an die Versuche angeschlossenen, meist wohl allzu breit ausgefallenen kritischen Diskussionen der jedesmaligen Ergebnisse denn auch besonders immer wieder die Vielgestaltigkeit und Unübersichtlichkeit dieser Beziehungen zu betonen.

Im einzelnen sind manche interessante Beobachtungen zu verzeichnen, so der Umstand, daß ein und dasselbe Salz auf die Permeabilität für Wasser und auf diejenige für Glyzerin und Rohrzucker in entgegengesetztem Sinne einwirken kann; andere Salze wieder verhielten sich ziemlich indifferent. Ein besonderer Parallelismus zwischen den permeabilitätsändernden Eigenschaften eines Stoffes und seiner Giftwirkung war nicht zu finden. Wenig permeabel war die Wurzel für $NaCl$, $MgSO_4$ und Natriumzitrat, sehr permeabel u. a. für Natriumazetat und ziemlich für KNO_3, KCl usw. Bei kurzer Einwirkung und mittlerer Konzentration war eine spezifische Wirkung der Salze auf die Durchtrittsgeschwindigkeit des Wassers festzustellen. Der Verf. findet hier gewisse, wenn auch nur wenig ausgesprochene Beziehungen zu der »lyotropen« Ionen-Reihe, wobei Fällungsvermögen und Erniedrigung des Filtrationswiderstandes für Wasser parallel gingen. Ref. kann sich hier der Meinung des Verf., so vorsichtig sie formuliert wird, nicht ganz anschließen. Ruhland.

Stoward, F., A Research in to the amyloclastic secretory Capacities of the Embryo and Aleurone Layer of Hordeum with special Reference to the Question of the Vitality and Autodepletion of the Endosperm.

Ann. of bot. 1911. **25,** 799—841 u. 1147—1204.

Die Arbeit befaßt sich mit dem schon vielfach ventilierten Problem der Lokalisation der Amylase (Diastase) — Produktion des keimenden Gerstekornes und in Verbindung damit mit der Frage nach der Vitalität des Endosperms. Bei ihrem Umfange verbietet sich ein Eingehen auf Details von selbst. Es seien darum hier nur die hauptsächlichsten Resultate auf Grund der Zusammenfassung des Autors, aber kürzer, mitgeteilt. Sowohl Embryo als Aleuronzellen sezernieren Diastase und Cytase. Durch die Wirkung von Anästhetikis wird in beiden Fällen dies Vermögen zerstört, was zugleich als Beweis für die Vitalität der Aleuronzellen gedeutet wird. Auch das innere — also aleuronfreie — Endosperm vermehrt unter Umständen seinen Diastasegehalt. Doch scheint es sich dabei nicht um eine echte Sekretion zu handeln, da Anästhetika diesmal ohne Einfluß sind. Verf. glaubt sich daher zur Folgerung berechtigt, daß das innere Endosperm totes Gewebe, das

enzymhaltig sei, darstelle. Demgemäß vermag im isolierten Gesamtendosperm Selbstentleerung mit Auflösung der Zellwände einzutreten, während bei Isolierung allein des inneren Endosperms nur ein geringer Grad der Entleerung und keinerlei Zerstörung der Zellwände zu beobachten ist. Versuche mit Anästhetikis gaben auch in dieser Reihe den obigen entsprechende Resultate.

Es kommt somit Autor zum Schlusse, daß im unversehrten Gerstekorn die Entleerung des Endosperms durch die vom Embryo und von den Aleuronzellen sezernierten Enzyme erfolge und daß letztere — entsprechend den Zahlen vergleichender Versuche — dabei die Hauptrolle spielen.

Für die Beurteilung dieser Resultate ist die Versuchstechnik ausschlaggebend. Auf sie sei darum noch kurz eingegangen. Verf. arbeitete mit sterilen Samen unter allen Maßregeln der Asepsis, bei der großen Anzahl der von ihm ausgeführten Resektionen sicher ein höchst mühseliges Unternehmen. Den Diastasegehalt ermittelte er durch Messung des Cu-Reduktionsvermögens, das eine Stärkelösung nach einer zeitlich begrenzten Behandlung mit einer bestimmten Menge des Untersuchungsmaterials bezw. mit Extrakt daraus zeigte. Um die Enzym-Produktion bezw. Sekretion feststellen zu können, wurden die erwähnten, isolierten Teile der Frucht meist in Agar oder Gelatine unter Zusatz von Nährsalzen und Asparagin — auf diese Weise waren die höchsten Werte erreichbar — kultiviert. Im allgemeinen scheint die Methodik einwandfrei und damit die Folgerungen des Verf. genügend fundiert. Schroeder.

Wolk, P. C. van der, Investigation of the transmission of light stimuli in the seedlings of Avena.

Publications sur la physiologie végétale. Nimègue. 1912. **1,** 1—22.

Ref. hatte aus zahlreichen Versuchen den Schluß gezogen, daß der phototropische Reiz auch »um die Ecke« geleitet werden könne. Dem war Boysen-Jensen entgegengetreten. Er glaubte aus eigenen Versuchen folgern zu können, daß der Reiz nur geradlinig und zwar nur auf der vom Lichte abgewendeten Seite des Avenakeimblattes sich fortpflanze. (Vergl. das kritische Ref. in dieser Zeitschr. 1911. **3,** 495.) Der Verf. hat es sich zur Aufgabe gemacht, durch eine neue Untersuchung die Streitfrage zu entscheiden. Die Versuche fanden unter Ausschluß von Laboratoriumsluft in einem Raume des Wentschen Institutes statt, dessen Luft meist feuchter und wärmer war, als es gewöhnlich in Laboratorien der Fall zu sein pflegt.

Bei Vorversuchen machte der Verf. zunächst die Entdeckung, daß die Avenakoleoptilen kontaktempfindlich sind und sich wenige (9—40)

Minuten, nachdem man sie öfter mit einem Holzstäbchen gerieben hat, positiv haptotropisch krümmen. Auf diese haptotropische Empfindlichkeit muß man natürlich bei allen Versuchsanordnungen Rücksicht nehmen, durch die das Licht von Teilen der Koleoptilen ferngehalten werden soll.

Boysen-Jensen hatte beobachtet, daß Keimlinge mit einem queren Einschnitte auf der Hinterseite (bezogen auf die Lichtquelle) bei ausschließlicher einseitiger Belichtung der Spitzen sich nur in feuchter, aber nicht in trockener Luft phototropisch krümmen und auch in feuchter dann nicht, wenn man die Wundränder durch ein Glimmerplättchen trennt. Verf. zeigt nun, daß dieser Unterschied nicht auf der Hemmung der Reizleitung durch die trockene Luft beruht, sondern durch andere Einflüsse bedingt wird. Der Einschnitt als solcher und von ihm ausgehende krümmende Tendenzen machen sich nämlich in trockener Luft störend bemerkbar. Schon Ref. hatte festgestellt, daß ein querer Einschnitt in die Koleoptile Anlaß zu gerichteten Krümmungen gibt, die in den ersten Stunden von der Wunde weg, danach aber nach der Wunde hin gerichtet sind. Der Verf. findet nun, daß diese positiven Krümmungen in trockener Luft viel stärker werden als in feuchter. Er vermutet, daß daran nicht der Wundreiz als solcher, sondern der Wasserverlust der Wunde in der trockenen Luft schuld ist. In trockener Luft also unterbleiben bei der erwähnten Versuchsanordnung die phototropischen Krümmungen einfach deshalb, weil der phototropischen Krümmung ein entgegengerichtetes Krümmungsbestreben die Wage hält. Die Richtigkeit dieser Annahme erhellt daraus, daß solche einseitig belichtete Koleoptilen sich unterhalb der Einschnitte nicht mehr nach der Wunde hin krümmen, wie es bei ganz verdunkelten der Fall ist. Daraus wird zugleich ersichtlich, daß im Gegensatze zu Boysen-Jensens Ansicht der phototropische Reiz auch auf der Vorderseite geleitet werden kann. Trockene Luft scheint bei Dunkelkeimlingen nach Verf. auch dann schon die Krümmung nach der Wunde zu verstärken, wenn sie nur vorübergehend einwirkt. Darauf beruht es nach des Verf.s Meinung, daß Boysen-Jensen in dampfgesättigtem Raume keine phototropischen Krümmungen an Keimlingen erhielt, bei denen Glimmerplättchen in die Wunden geschoben worden waren: Die Einwirkung der trockenen Luft während der Herrichtung der Keimlinge für diesen Versuch sei an dem negativen Ergebnisse schuld. Verf. erhielt nämlich positive phototropische Krümmungen in entsprechenden Versuchen, als er bei der Vorbereitung der Keimlinge die trockene Luft möglichst ausschaltete, freilich bei Verwendung von Stanniolplättchen.

Daß tatsächlich der Reiz auf allen Seiten und auch um die Ecke

geleitet werden kann, so wie es Ref. aus seinen Versuchen gefolgert hat, zeigt der Verf. schließlich durch folgende Versuchsanordnung: Koleoptilen mit doppelseitigen queren Einschnitten, in die Glimmerplättchen gesteckt worden waren, krümmten sich phototropisch bei einseitiger Belichtung der Spitzen. Hiermit scheint der eine Teil von Boysens Folgerungen widerlegt. Boysen-Jensen hat sich nun aber mit derartigen Versuchen nicht begnügt. Er hat ferner noch die Koleoptilspitzen ganz abgeschnitten und danach wieder auf den Stümpfen befestigt; bei einseitiger Belichtung der Koleoptilspitzen hätten sich dann die Stümpfe ausgesprochen phototropisch gekrümmt. Leider hat der Verf. diese Versuche nicht nachgemacht.

Weiter bestätigt Verf. noch einmal die von Rothert entdeckte Eigentümlichkeit des phototropischen Reizes, sich in Avenakoleoptilen nur basalwärts, aber nicht spitzenwärts auszubreiten. Die Ausschaltung des Schwerereizes hat darauf keinen Einfluß.

Und endlich zeigt der Verf., in ähnlicher Weise wie vor ihm schon der Ref. und Pringsheim, daß neben der mehr oder weniger lokalisierten phototropischen Sensibilität und außer der basipetalen entsprechenden Reizleitung noch eine in dem ganzen Keimling diffus verteilte photische Sensibilität ausgebildet ist, die sich in einer Beeinflussung des phototropischen Reizprozesses äußert und für die es neben der basipetalen auch eine akropetale Reizleitung gibt: Beleuchtung der Basis macht nach dem Verf. nämlich die Spitze »phototropisch empfindlicher« und umgekehrt, so daß danach zur Hervorrufung einer Krümmung bestimmter Intensität eine geringere Lichtmenge nötig ist als bei den Dunkelkeimlingen. Schon 3 Minuten lange Belichtung äußert sich in diesem Sinne. Verf. legt großen Wert darauf, diese Erscheinung habe nichts zu tun mit der bekannten Tatsache, daß Belichtung die phototropische Empfindlichkeit abstumpft. Die Beobachtungen, aus denen der Verf. solche Folgerungen zieht, sind aber so summarisch mitgeteilt, und kritische Versuche darüber im Anschlusse an die vorhandene Literatur fehlen so vollständig, daß ein abschließendes Urteil darüber noch nicht möglich scheint.

Den Schluß der Arbeit bilden einige ziemlich kühne Hypothesen über das Wesen der beobachteten Erscheinungen. H. Fitting.

Haberlandt, G., Über das Sinnesorgan des Labellums der Pterostylis-Blüte.

Sitzgsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Math. nat. Kl. 1912. S. 244—255.

Bekanntlich besitzt die Orchideengattung Pterostylis Blüten mit reizbarem Labellum. Die Lippe besteht aus einer Platte und einem Nagel,

der das Bewegungsorgan ist. An der Basis der Platte ist oberseits ein Anhängsel befestigt, das Haberlandt früher nach Herbarmaterial beschrieben und als Perzeptionsorgan gedeutet hatte. Inzwischen hat der Verf. Gelegenheit bekommen, seine Deutung auf ihre Richtigkeit an lebenden Blüten von Pterostylis curta zu prüfen. Als reizbar erwies sich hauptsächlich das Anhängsel, dagegen nicht die Oberseite und Unterseite der Platte, abgesehen von den Rändern ihres untersten Teiles. Von dem Anhängsel ist auch der Stiel nicht reizbar; dagegen ist sein oberer, reich verzweigter und mit einzelligen Haaren bedeckter Teil sehr empfindlich. Erschütterung der ganzen Blüte ruft die Reizbewegung nicht hervor. Einige Zeit nach Ablauf der Reaktion kehrt das Labellum in seine Ausgangsstellung zurück. Während dieser Zeit und einige Zeit danach reagiert es nicht auf eine neue Reizung. Ob die an den Zipfeln des Anhängsels sitzenden zahlreichen Haare die eigentlichen Perzeptionsorgane sind oder ob erst die Verbiegung der Zipfel zur Perzeption genügt, läßt sich nicht entscheiden. Verf. neigt der letzteren Annahme zu, indem er darauf hinweist, daß die Haare nach ihrem Bau mehr den Eindruck von Stimulatoren machen.

Die Beobachtungen des Verf. stehen in gutem Einklange mit solchen von Sargent. Sie zeigen, wie haltlos die Behauptung Werths ist, das Labellum von Pterostylis curta sei überhaupt nicht reizbar.

Das Anhängsel des Labellums ist nach Verf. eines der größten, auffälligsten und am zweckmäßigsten gebauten Perzeptionsorgane für mechanischen Reiz, die wir im Pflanzenreiche kennen. Ob aber der Nagel nicht auch direkt reizbar ist, das wurde nicht geprüft.

H. Fitting.

Mayer, Adolf, Zur Erklärung der Blattstellung der sog. Kompaßpflanze.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **50,** 359—374.

Die Orientierungsbewegungen der Blätter der »Kompaßpflanze«, Lactuca scariola, und ihre Anlässe bilden den Gegenstand dieser Arbeit. Der Verf. wendet sich gegen die Hypothese von Stahl, wonach die Orientierung dadurch zustande kommt, daß die Blätter nur morgens und abends phototropisch zu reagieren vermögen, indem sie sich alsdann gegen die Strahlen der Morgen- und Abendsonne senkrecht stellen. Er hat Beobachtungen gemacht, die nicht mit dieser Ansicht harmonieren. Nach Stahls Auffassung müßten auch solche Pflanzen, die vor einer Ost- oder Westwand stehen, ihre Blätter meridional stellen. Das ist aber nicht der Fall gewesen. Ebensowenig traten entsprechende Torsione auf, als die Pflanzen von Stunde zu Stunde so nach der

Sonne gedreht wurden, daß diese sie wesentlich nur von einer Seite beschien. Verf. meint, seine Beobachtungen stimmten besser mit einer anderen Hypothese überein, nämlich folgender: Die zur Meridionalstellung führende Blatttorsion kommt nur zustande, wenn ein Blatt von beiden Seiten ungleich lang der Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, und findet stets in dem Sinne statt, diese Ungleichheit zu vermindern. Dies wird bei der gewöhnlichen dreiseitigen Bestrahlung erreicht, wenn das Blatt sich in die Meridianebene einstellt. Mit dieser Hypothese scheint aber das Verhalten der nach der Sonne gedrehten Pflanzen nicht übereinzustimmen. Um das verständlich zu machen, greift der Verf. zu einer weiteren Hilfsannahme, daß nämlich eine Torsion immer nur durch Zusammenwirken zweier Kräfte möglich sei. Die senkrechte Stellung ist nicht immer eine reine Nord-Südstellung; ihr kann im Experimente durch entsprechende Belichtung auch andere Richtung gegeben werden.

Den Vorteil dieser Orientierungsbewegungen erblickt der Verf. in der Ausnutzung einer dauernden Bestrahlung unter Vermeidung zu hoher Lichtintensitäten.

Hoffentlich erreicht der Verf. seinen Zweck, das Interesse der Pflanzenphysiologen wieder für die Kompaßpflanzen mehr rege zu machen. Zu einer Vertiefung unserer Einsicht wird freilich das ganze Rüstzeug des modernen Physiologen nötig sein. H. Fitting.

Bischoff, Hans, Untersuchungen über den Geotropismus der Rhizoiden.

S.-A. aus Beih. z. bot. Centralbl.

Im Gegensatze zu Beobachtungen Haberlandts an Brutknospenrhizoiden von Marchantia und Lunularia hatte neuerdings Weinert die Ansicht vertreten, die Rhizoiden der Brutknospen seien nicht geotropisch. Auf Veranlassung Haberlandts hat deshalb Verf. die Frage von neuem untersucht mit dem Ergebnisse, daß so kurze Rhizoiden, wie sie Weinert untersuchte, noch kaum Geotropismus erkennen lassen, wohl aber längere. Freilich kommt die Endstellung nicht durch eine gleichmäßige Krümmung der Rhizoiden, sondern durch wiederholte Kniebildung zustande. Am Klinostaten wird das Wachstum der Rhizoiden verlangsamt und bleiben die Kniebildungen fast ganz aus. Die vorhandenen dürften wohl schwache hydrotropische Krümmungen sein: sie waren stets gegen das Substrat gerichtet. Als geotropisch, wenn auch nur in schwachem Maße, erwiesen sich auch die Rhizoiden an den Thalli von Marchantia polymorpha, Lunularia cruciata und Fegatella conica; die Krümmung ist eine gleichmäßige. Ageotropisch fand Verf.

dagegen die primären Prothallienrhizoiden von Struthiopteris germanica und die Rhizoiden der Prothallien von Pteris serrulata und Aspidium molle. Bei den untersuchten Laubmoosen (Bryum capillare, Bryum argenteum, Leptobryum pyriforme) trat ein Unterschied zutage zwischen den Hauptrhizoiden und den Seitenrhizoiden. Während letztere ageotrop sind, reagieren die ersteren am Lichte positiv geotropisch. Verdunkelung stimmt diese Rhizoiden um: sie werden nun beachtenswerter Weise, scheint es, negativ geotropisch.

Der Verf. hat ferner untersucht, wieweit sich die Rhizoiden der Statolithentheorie fügen. Nur in den Spitzen der Hauptrhizoiden von Laubmoosen fand er Stärke, die bei Bryum argenteum umlagerungsfähig ist, bei vielen anderen Moosen aber nicht. In den abstehenden Thallusrhizoiden der Lebermoose dagegen »wurden Körper, die mit Sicherheit als Statolithen angesprochen werden könnten, nicht aufgefunden«, ebensowenig in den Spitzen der geotropischen Rhizoiden der Brutknospen. »Sucht man nach anderen Körperchen, die eventuell als Statolithen in Betracht kommen könnten, so fallen in den Spitzen der Rhizoiden kleine, stärker lichtbrechende Körnchen auf . . . Ob diese Körnchen oder eventuell andere in dem grobkörnigen Plasma vorhandene Körperchen — Mikrosomen — als Statolithen fungieren, muß dahingestellt bleiben«. Jedenfalls zeigen diese Angaben aber doch, daß eine Geoperzeption auch ohne typische Statolithen, eben in anderer Weise, möglich ist, also gerade das, was die Gegner der sog. Statolithentheorie, so auch der Ref., stets gegen diese Hypothese vorgebracht haben! Dies kommt durch die Worte des Verf. nicht klar zum Ausdrucke, wenn er sagt: »Jedenfalls zwingen diese Beobachtungstatsachen nicht zu der Annahme, daß die Geoperzeption entgegen der Annahme der Statolithentheorie in der Weise erfolgt, wie sie von Fitting und Linsbauer hypothetisch angenommen wird«. Sie zwingen nicht dazu, legen aber solche Annahmen doch recht nahe! H. Fitting.

Harris, J. A., The influence of the seed upon the size of the fruit in Staphylea.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 204—218, 396—414.

Der Verf. hat durch biometrische Methoden zu ermitteln gesucht, ob die Samen die Form und die Größe der Frucht beeinflussen. Aus eingehenden Messungen an 3277 Staphyleafrüchten geht hervor, daß das tatsächlich so ist. Verf. findet Beziehungen zwischen der Größe der Früchte einerseits und der Zahl der Ovula sowie der Zahl der sich entwickelnden Samen andererseits, und zwar engere zwischen Fruchtgröße und Samenzahl pro Fruchtknotenfach als zwischen Fruchtgröße

und Zahl der Ovula pro Fach. Daraus ist ersichtlich, daß die Samen Einfluß auf die Fruchtgröße haben. Die Messungen und Berechnungen des Verf. deuten ferner darauf hin, daß der Reiz, der von den Samen aus das Wachstum der Frucht anregt, nicht proportional mit der Zunahme der Samen wächst, sondern von einer gewissen Samenmenge an wieder schwächer wird. Alles spricht dafür, daß es direkte physiologische Korrelationen sind, die zwischen Samenzahl und Fruchtgröße bestehen. Grob mechanische Einflüsse, die von den wachsenden Samen ausgehen könnten, kommen nicht in Betracht. Es gibt zwar auch Beziehungen zwischen Fruchtgröße und Samenzahl einerseits und der Zahl der Früchte in der Infloreszenz andererseits; sie sind aber zu gering, um die Abhängigkeit der Fruchtgröße von der Samenzahl verständlich zu machen. H. Fitting.

Lechmere, A. E., Further investigations of methods of reproduction in the Saprolegniaceae.

The new phytolog. **10,** 167—203. Mit 6 Blatt Figuren.

Aus Rohmaterial, das bei St. Germain in der Nähe von Paris gesammelt war, isolierte der Verf. zwei Saprolegniaceae, die er als Saprolegnia torulosa de Bary und S. Thureti de Bary bestimmte. Die Reinkultur wurde in der Weise ausgeführt, daß in Petrischalen Stücke von koaguliertem Eiweiß zum Ausgangsmaterial gebracht wurden, auf denen sich die Saprolegnien ansiedelten. Die Mycelien auf den Eiweißstücken wurden gewaschen und einzelne ihrer Fäden auf Fleischextraktgelatine in Petrischalen übertragen, auf der die Pilze üppig wuchsen. Um sie bakterienfrei zu machen, stellte der Verf. die Schalen unter 60 Grad gegen die Horizontale geneigt auf. Am oberen Mycelrande arbeiteten sich dann die Hyphen aus den Bakterien, die zum Teil absanken, heraus und es konnten völlig reine Kulturen gewonnen werden. Da die Mycelien auf Gelatine nicht fruktifizieren, wurden sie in Wasser auf koaguliertem Eiweiß weiter gezogen, wo sie üppig gediehen. Auch Kulturen in der feuchten Kammer wurden angelegt.

Bei Saprolegnia torulosa de Bary entstehen reichlich Sporangien, deren Zoosporen wie gewöhnlich diplanetisch sind. Die Zoosporangien können sich auf dem Wege der Durchwachsung erneuern. Die Oogonien enthalten 4—12 Eizellen und sind meist von Antheridien von sehr verschiedener Stellung begleitet (diklinen, androgynen und hypogynen der üblichen Nomenklatur), doch kann auch Parthenogenesis eintreten.

Abnorme Bildungen, die wie bei allen Saprolegnia-Arten, so auch bei dieser in der Kultur reichlich auftreten, brauchen hier nicht erwähnt zu werden.

Bei Saprolegnia Thureti erneuern sich die Zoosporangien entweder, wie bei S. torulosa, unter Durchwachsung oder indem unterhalb des leeren Zoosporangiums durch Querwandbildung eine Zelle abgeschnitten wird, deren Inhalt in Zoosporen zerfällt. Die in ihrem Verhalten durchaus normalen Zoosporen schlüpfen durch das entleerte ältere Zoosporangium aus, dessen Basalwand also durchbrochen werden muß. Die Oogonien enthalten etwa 6—12 Eier, die sich ohne Befruchtung zu Oosporen entwickeln. Antheridienbildung wurde niemals, auch nicht andeutungsweise, beobachtet.

Die Arbeit enthält außer der Beschreibung der beiden erwähnten Arten einen der Bearbeitung der Saprolegniaceae durch Alfred Fischer in Rabenhorsts Kryptogamenflora **1**, 4 entlehnten Gattungsschlüssel der Saprolegniaceae und eine Bestimmungstabelle der Arten der Gattung Saprolegnia. Auf die Kernverhältnisse geht der Verf. nicht ein.

P. Clausſen.

Müller, H. A. Clemens, Kernstudien an Pflanzen. I, II,

Arch. f. Zellforschg. 1912. **8**, 1—51. Taf. 1—2. Diss. Bonn.

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, an einem übersichtlichen Objekt die einzelnen Phasen der somatischen Kernteilungen möglichst genau, namentlich mit Rücksicht auf zurzeit bestehende Streitfragen, zu prüfen. Als das wichtigste erscheint dem Ref. die Tatsache, daß bei Najas marina (= Najas major) ganz sicher — im Gegensatz zu den Angaben von Lundegårdh, sowie Fraser und Snell für andere Pflanzen — eine Längsspaltung der Chromosomen erst in den Prophasen einer jeden Teilung, nicht schon in den Telophasen der vorhergehenden, eintritt. Auch den neuen Ansichten von K. Bonnevie betreffs »Verjüngung der Chromosomen« und der von dieser Autorin beschriebenen eigentümlichen spiralig verlaufenden Chromatinfäden an der Oberfläche der Chromosomen in der Telophase stellt sich Verf. völlig ablehnend gegenüber. Verf. begrüßt es mit Freude, daß für Najas zum mindesten der früher allgemein angenommene Kernteilungsmodus wieder als sicher hingestellt ist und die überraschenden Neuentdeckungen sich somit hier nicht als richtig erwiesen haben.

Die Arbeit des Verf. bringt eine wesentliche Vertiefung unserer Kenntnisse, vor allem was die »Prophasen« anlangt. Diese zerfällt also »in drei wichtige Unterabschnitte: der erste umfaßt . . das Heraussondern und Individualisieren der Chromosomen. Im zweiten . . geht die eigentliche Teilung vor sich; und in der dritten erhalten . . die Chromosomen dann ihre definitive Ausgestaltung, unter Wahrung der vorher bewirkten Längsspaltung. Während der letzten Periode der Prophase erfolgt extranuklear die Anlage der Spindel«.

Die Chromosomenzahl bei Najas marina beträgt nach Verf. nicht 12 (6), wie Guignard sie bestimmt hatte, sondern 14 (7). Dabei zeigten sich charakteristische Größenunterschiede, die wohl auch für die Ungleichwertigkeit der Chromosomen als Überträger des »Idioplasma« sprechen. Verf. gibt eine sehr dankenswerte Übersicht über alle neueren zytologischen Arbeiten, die diesbezügliche Daten bringen und fügt in Teil II seiner Arbeit noch einen kurzen Bericht über eigene Studien an Liliifloren bei. Als Resultat »drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, als ob in der Mehrzahl der Fälle die Pflanzen überhaupt keine gleich großen Chromosomen besäßen. Die Unterschiede stechen natürlich bei ungewöhnlich langen Chromosomen (z. B. einiger Liliaceen) relativ viel mehr in die Augen, als bei den verhältnismäßig viel kleineren Chromosomen z. B. von Mercurialis«. — Von größerem Interesse für phylogenetische Spekulationen erscheint Ref. endlich die Tatsache, daß die Chromosomen bei den Liliifloren außerordentlich variieren und nicht ohne weiteres den »gewohnten« Zahlenreihen 8, 12, 16 usw. entsprechen. So haben z. B. als haploide Zahlen (von Verf. gezählt wurden die diploiden) Albuca fastigiata 27, Bulbine annua 13, Nerine rosea 11, Scilla bifolia 10, Chionodoxa Luciliae 9, um nur einige der vom Verf. geprüften Pflanzen zu nennen. Ref. möchte bei dieser Gelegenheit an die Angaben der Haeckerschen Schule für Cyclops-Arten oder die botanischen Daten für die Compositen erinnern und im Gegensatz dazu auf die große Gruppe der Gymnospermen aufmerksam machen, deren Vertreter fast durchweg die 12-Zahl der Chromosomen aufweisen.

G. Tischler.

Bally, W., Chromosomenzahlen bei Triticum- und Aegilopsarten. Ein cytologischer Beitrag zum Weizenproblem.

Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30,** 163—172. Taf. VIII.

In den letzten Jahren war für zwei pflanzliche Spezies beschrieben worden, daß Rassen mit verschiedener Chromosomenzahl existieren, nämlich vom Ref. für Musa sapientum und von Ishikawa für Dahlia coronata. Verf. hoffte nun auch, bei einer so formen- und rassenreichen Gruppe, wie sie der Weizen darstellt, ähnliches zu finden. Bisher aber konnte bei sämtlichen Triticum-»Arten« überall nur die Zahl von 8 haploiden Chromosomen konstatiert werden. Und das gleiche gilt auch für Triticum dicoccoides, das neuerdings ja als Stammpflanze des Kulturweizens betrachtet wird. Wahrscheinlich verhält sich auch Tr. monococcum nicht anders, so daß sich phylogenetische Betrachtungen an die Chromosomenzahlen von Triticum nicht anschließen lassen.

Nun findet sich in der älteren Literatur ein Bastard von Triticum vulgare ♂ mit Aegilops ovata ♀ oft genannt, der nach Rückkreuzung mit Triticum vulgare ♂ eine »konstante« abgeleitete Hybridrasse ergeben sollte. Das wird ohne Nachprüfung wohl heute kaum mehr geglaubt. Aber ein besonderes Interesse dürften diese Bastarde durch die jetzt vom Verf. entdeckte Tatsache gewinnen, wonach Aegilops ovata 16 Chromosomen zählt, also gerade das Doppelte von Triticum. Außerdem weichen — wenigstens in den heterotypen Spindeln — die beiderlei Chromosomen auch in ihrer Form beträchtlich voneinander ab.

Verf. kündigt an, daß er in den nächsten Jahren die sich hier ergebenden Probleme nach der experimentellen und cytologischen Seite hin zu bearbeiten gedenkt. Vorläufig hat er nur einen in seinen Aegilops-Kulturen »spontan« aufgetretenen Bastard untersucht und 14 haploide Chromosomen gefunden. Die Reduktionsteilung verlief hier übrigens normal, trotzdem die Pflanzen pollensteril waren, wie dies in der letzten Zeit ja des öfteren für andere Hybriden beschrieben wurde. G. Tischler.

Digby, Miss L., The cytology of Primula Kewensis and of other related Primula Hybrids.

Ann. of bot. 1912. **26**, 357—388. pl. 41—43.

Aus einer Bestäubung von Primula floribunda ♀ mit Pollen von P. verticillata war eine Hybridrasse unter dem Namen P. Kewensis gezogen worden. Diese war anfangs total steril, doch gelang es vor Jahren, ein fertiles Individuum zu finden, das auch weitere Generationen zu beobachten erlaubte. Die Verf. bestimmte nun die Chromosomenzahlen für diese Primeln und fand, daß sowohl die Eltern wie die sterile P. Kewensis als haploide 9, als diploide 18 Chromosomen haben. Dagegen waren sie in den fertilen Sämlingen von P. Kewensis aufs doppelte, also auf 18 (36) gestiegen. Mit anderen Worten, hier war vor den Augen der Beobachter ein ähnlicher Sprung in der Chromosomenzahl vor sich gegangen, wie bei Oenothera gigas im Vergleich mit Oe. Lamarckiana.

Auch als zum zweiten Male die P. Kewensis in einer »farinosa« benannten Form künstlich hervorgerufen wurde, dadurch, daß man P. verticillata ♀ mit P. floribunda (fr. isabellina) ♂ kreuzte, ergab sich damit eine Erhöhung der Chromosomenzahl von 9 auf 18. Umgekehrt aber resultierte aus einer Rückkreuzung von Primula floribunda mit P. Kewensis nun nicht eine Rasse mit $\frac{9+18}{2} = 13$ oder 14, sondern eine solche mit 9 Chromosomen. Auch darin stimmt Primula also mit

Oenothera überein, wie die Forschungen von Geerts ergeben und folgt damit dem s. Zt. von Rosenberg für Drosera longifolia × rotundifolia aufgestellten Typus.

Die beiden uns am meisten interessierenden cytologischen Ergebnisse, die plötzliche Verdoppelung der Chromosomenzahl in P. Kewensis, wie ihr Herabsinken auf die der Elterform mit der geringeren »Valenz«, konnte Verf. leider noch nicht wirklich aufklären. Bezüglich der letzteren Tatsache ist sie geneigt, an ähnliche unvollkommene Bindung in der heterotypen Spindel und Elimination der univalenten Chromosomen zu glauben, wie dies für den Drosera- und den Oenothera-Hybriden bekannt ist.

Im übrigen bringt die Verf. eine eingehende Analyse der cytologischen Vorgänge bei den allotypen Teilungen der Eltern und der verschiedenen Hybriden. Danach ist von Interesse, daß hier die Alveolisierung der Chromosomen nach der letzten prämeiotischen Teilung so vollständig ist, daß man nicht angeben kann, ob die Doppelstrukturen, die zu Beginn der nächsten Prophasen auftreten, mit den Längsspaltungen der letzten Telophasen zusammenhängen oder nicht. Jedenfalls soll auch Primula wieder ein besonders schönes Beispiel für eine Chromosomenkonjugation durch Metasyndese ergeben und sich damit an die anderen von der Farmerschen Schule daraufhin geprüften Pflanzen anschließen. In Einzelheiten bestehen aber Differenzen. Ref. erwähnt davon nur, daß die viel angefochtene »second contraction« bei Primula floribunda nicht, bei P. verticillata dagegen sehr schön zu sehen war und daß die Hybriden darin eine Art Mittelstellung einnahmen. Die Sterilität hing nicht mit den unmittelbar bei der Tetradenteilung zu beobachtenden Chromosomen-Anordnungen zusammen. Ref. sei es erlaubt, hier auf ein kleines Versehen aufmerksam zu machen. Die Verf. erwähnt bei Zitierung einiger Angaben des Ref., daß er bei der Pollenbildung von Cytisus Adami sehr unregelmäßige Teilungen gefunden habe, die zu ungleicher Chromosomenzahl in den Tochterkernen führten. Das ist nicht richtig; Ref. hat im Gegenteil darauf hingewiesen, daß hier die Teilungen außerordentlich regelmäßig verlaufen. G. Tischler.

Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Lebermoose von Carl Müller. 15. Lief. 1912.

Von diesem, zuletzt in dieser Zeitschrift. 1911. **3,** 778 besprochenen Werk, liegt die 15. Lieferung vor, mit der die Behandlung der Trigonantheae beginnt. Zunächst bespricht der Verf. diese Gruppe und ihre

systematische Berechtigung im allgemeinen und fügt einen Schlüssel zum Bestimmen der europäischen Gattungen an. Dann folgt die Behandlung der ungeheuer schwierigen Gattung Cephalozia, in der zahlreiche Arten unterschieden werden. Mit ihr schließt das Heft ab, im nächsten wird Cephaloziella folgen. Bei der delicaten Unterscheidung der Cephaloziaarten ist die Beigabe einer Übersichtstabelle für die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der europäischen Arten recht erwünscht. H. Solms.

Gmelin, Johann Georg, 1709—1755. Der Erforscher Sibiriens.

Ein Gedenkbuch. 1911. 4°, 145 S. Mit einem Titelporträt.

Ein Nachkomme, der Verlagsbuchhändler Otto Gmelin in München, hat dieses Erinnerungsbüchlein an seinen vielfach nicht genügend gewürdigten Vorfahren pietätvoll zusammengestellt. Es enthält zunächst eine kurze Lebensgeschichte Gmelin's aus Gradmann's Feder. Dann folgt ein Wiederabdruck des Vorworts zu Gmelin's Flora Sibiriens und endlich einige ausgewählte Abschnitte aus der »Reise durch Sibirien«. Den Schluß bilden einige Briefe von und an Gmelin, sowie ein Verzeichniß seiner Publicationen. H. Solms.

Berger, A., Hortus Mortolensis, alphabetical catalogue of plants growing in the garden of the late Sir Thomas Hanbury at la Mortola 1912.

Dieses Buch ist ein erfreuliches Zeugniß für das rege Interesse, welches die Besitzerin Mortolas, der herrlichen Schöpfung Sir Thomas Hanbury's auch nach seinem Tode zu theil werden läßt. Es ist zum drittenmal, daß ein solcher ausführlicher Katalog aufgestellt worden ist, der natürlich an Reichthum und Ausdehnung außerordentlich zugenommen hat. Interessant sind die historischen Daten, die Verf. aus Hanbury's Aufzeichnungen über die Entstehung des Gartens seit 1867 giebt. Sie werden von 2 Porträts begleitet, deren eines Thomas Hanbury, das andere seinen zu früh verstorbenen Bruder, den Pharmacognosten Daniel Hanbury, darstellt. Von den Tafeln geben 5 Details aus dem Garten, die erste ist die Reproduction einer Skizze Daniel Hanbury's aus dem Jahre 1867, die La Mortola im ursprünglichen Zustand vor der Anlage des Gartens zeigt. Dem eigentlichen Katalog hat Verf. eine große Anzahl von Detailnotizen angefügt, die man mit Nutzen consultiren wird und die von S. 354—438 reichen. H. Solms.

Negri, G., La vegetazione del Bosco Lucedio (Trino Vercellese).

R. acc. sc. Torino. 1910—1911. 4°. 387—448.

Der Bosco Lucedio liegt auf Diluvium der lombardischen Ebene im Vercellesischen. Rings umgeben von Kulturland oder hygrophilen Beständen, hebt sich diese Domäne des Eichenwaldes pflanzengeographisch in jeder Hinsicht eigenartig von ihrer Umgebung ab. Sie kann als Muster dafür dienen, wie das lokale Medium die Erscheinungen beeinflußt, wie häufig es geradezu im Gegensatz zum regionalen Klima wirken kann. Das hebt Verf. sehr nachdrücklich hervor. Seine Analyse der mannigfaltigen Vegetation und Flora des Bosco Lucedio gibt ihm im übrigen den Anlaß, die Richtlinien einer allseitigen Behandlung floristischer Aufgaben im Sinne der heutigen Pflanzengeographie zu erörtern. Diese langen vorwiegend referierenden Kapitel sollen derartige Studien in Italien beleben; demgemäß bieten sie, von ein paar (entbehrlichen) terminologischen Vorschlägen abgesehen, wenig Neues.

L. Diels.

Mc Lean, R. C., A group of Rhizopods from the Carboniferous period.

Proceed. Cambridge philosophical soc. 1912. **16.** 8°, 18 S. 6 Textabbdg.

Die vorliegende Arbeit enthält eine bequeme Zusammenstellung dessen, was man von einer Anzahl kleiner einzellebender fossiler Organismen weiß, die in der Regel als Sporocarpeen zusammengefaßt zu werden pflegen und über deren Verwandtschaftsbeziehungen noch wenig Klarheit herrscht. Sie behandelt die Gattungen Traquairia, Sporocarpon, von dem er Perichoderma als neues Genus loslöst, Zygosporites, Oidospora und Calcisphaera in ihren Gattungs- und Speciescharacteren und giebt gute Abbildungen der einzelnen Arten.

Verf. kommt zu der alten Ansicht zurück, man habe es in allen diesen Organismen mit Radiolarien zu thun. Da er aber auch keine besseren Beweise als frühere Autoren dafür anführen kann, so bleibt die Natur derselben nach wie vor ganz unsicher. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Benecke, W., s. unter Bakterien.

Gloël-Wohlleben, Der Weg zum Physikum. Bd. XIII. Botanik. Schaeffer, München. *1912.* 8⁰, 80 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 23. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung. 1. Hälfte. Bogen 21—29. Fischer, Jena. *1912.*

—, 24. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. 2. Hälfte. Bogen 29—39. Fischer, Jena. *1912.*

Bakterien.

Benecke, W., Bau und Leben der Bakterien. (Slg. Naturw. u. Techn. i. Lehre u. Forschg. Herausg. von F. Doflein und K. T. Fischer.) Teubner, Leipzig und Berlin. *1912.* 8⁰, 650 S.

Brown, P. E., and **Smith, R. E.,** Bacterial activities in frozen soils. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 369—385.)

Hoffmann, C., A contribution to the subject of soil bacteriological analytical methods. (Ebenda. 385—388.)

Shibata, K., Untersuchungen über lockere Bindung von Sauerstoff in gewissen farbstoffbildenden Bakterien und Pilzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51,** 179—235.)

Sperlich, A., Über Salztoleranz bezw. Halophilie von Bakterien der Luft, der Erde und des Wassers. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 406—430.)

Pilze.

Harter, L. L., and **Field, E. C.,** Diaporthe, the ascogenous form of sweet potatoe dry rot. (Phytopathol. *1912.* **2,** 121—124.)

Laubert, R., Schäden durch Frühjahrsfröste. (Gartenflora. *1912.* **61,** 266—269.)

Magnus, P., Eine neue Urocystis. (4 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 290—293.)

Meyer, W., Pseudomonas olivae A. M. et W. Meyer. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 388—394.)

Sawada, K., Hypochnus on some cultivated plants in Formosa. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** (125)—(138).)

Wehmer, C., Über Pigmentbildung bei Merulius lacrymans Schum. (3 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 321—330.)

Weir, J. R., Review of the characteristics of the Uredineae, with notes on a variation in the promycelium of Coleosporium pulsatillae. (The new phytolog. *1912.* **11,** 129—139.)

Algen.

Birckner, V., Die Beobachtung von Zoosporenbildung bei Vaucheria aversa Hess. (Flora. *1912.* **104,** 167—171.)

Kolkwitz, R., Plankton und Seston. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 334—346.)

Magnus, W., und **Schindler, B.,** Über den Einfluß der Nährsalze auf die Färbung der Oscillarien. (Ebenda. 314—321.)

Meister, Fr., Die Kieselalgen der Schweiz. (58 Taf.) Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz. Bd. IV. Heft 1. Wyss, Bern. *1912.* 8⁰, 255 S.

Ostenfeld, C. H., A revision of the marine species of Chaetoceras Ehbg. sect. simplicia Ostf. (Med. Kommiss. Havundersøgl. Plankt. *1912.* **1,** 1—11.)

Pascher, A., Versuche zur Methode des Zentrifugierens bei der Gewinnung des Planktons. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. *1912.* **5,** 93—120.)

Moose.

Deutsch, H., A study of Targionia hypophylla. (The bot. gaz. *1912.* **53**, 492—503.)
Lorenz, A., Vegetative reproduction in the New England Frullaniae. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 279—284.)

Farnpflanzen.

Bertrand, P., s. unter Palaeophytologie.
Broadhurst, J., The genus Struthiopteris and its representatives in North America I. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 257—278.)
Bruchmann, H., Zur Embryologie der Selaginellaceen. (Flora. *1912.* **104**, 180—224.)
Mattirolo, O., Sull'endemismo dell'Isoetes Malinvernianum di Cesati e De Notaris. (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 129—147.)
Maxon, W. R., Studies of tropical American Ferns. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1912.* **16**, 25—62.)
Slosson, M., New Ferns from tropical America. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 285—288.)

Gymnospermen.

Gordon, M., Ray tracheids in Sequoia sempervirens. (The new phytolog. *1912.* **11**, 1—7.)
Košanin, N., Die Verbreitung der Waldkoniferen auf Šar-Planina und Korab. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 208—215.)
Lignier, O., et **Tison, A.**, Les Gnétales, leurs fleurs et leur position systématique. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **16**, 55—157.)

Morphologie.

Boresch, K., s. unter Physiologie.
Gates, R. R., The Onagraceous stem without internodes. (The new phytolog. *1912.* **11**, 50—53.)
Salisbury, E. J., Polymorphism in the flower of Silene maritima. (Ebenda. 7—12.)
Wernham, H. F., Floral evolution: with particular reference to the sympetalous Dicotyledons. VI. Tetracyclidae. III. Tubiflorae. (Ebenda. 145—166.)

Zelle.

Bagliss, J. M., Note on some nuclei found in grasses. (The new phytolog. *1912.* **11**, 128.)
Blackmann, F. F., The plasmatic membrane and its organisation. (Ebenda. 180—195.)
Farner, J. B., s. unter Physiologie.
Lundegårdh, H., Die Kernteilung bei höheren Organismen nach Untersuchungen an lebendem Material. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51**, 236—282.)
Pensa, A., Osservazioni di morfologia e biologia cellulare nei vegetali (mitocondri, cloroplasti). (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **8**, 612—663.)
Rothert, W., Über Chromoplasten in vegetativen Organen. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. sc. math. et nat. *1911* (1912). 189—335.)
Schmidt, E. W., Pflanzliche Mitochondrien. (6 Textfig.) (Progr. rei botanicae. *1912.* **4**, 163—181.)

Gewebe.

Catalano, G., Morfologia interna delle radici di alcune Palme e Pandanacee. (2 tav.) (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 65—101.)
Compton, R. H., Theories of the anatomical transition from root to stem. (The new phytolog. *1912.* **11**, 12—25.)
Gaume, R., Germination, dévelopment et structure anatomique de quelques Cistineès. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 273—295.)
Lloyd, F. E., and **Ridgway, Ch. S.**, The behavior of the nectar gland in the cacti, with a note on the development of the trichomes and areolar cork. (The plant world. *1912.* **15**, 145—156.)

Perrot, E., Les caractères histologiques du Panda oleosa Pierre, et sa place dans la classification. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 159—165.)
Puech, G., Étude anatomique de quelques espèces d'Asclépiadées aphylles de l'ouest de Madagascar. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 298—313.)
Schramm, R., Über die anatomischen Jugendformen der Blätter einheimischer Holzpflanzen. (Flora. *1912.* 221—295.)

Physiologie.

Alvisi, U., e **Orabona, M.**, Sul comportamento di perclorati e clorati, nitrati e nitriti in alcuni esperimenti di chimica biologica e sul potere riducente de'tubercoli radicali delle Leguminose (es. Vicia Faba). (Gazz. chim. ital. *1912.* **42,** 565—575.)
Boresch, K., Die Gestalt der Blattstiele der Eichhornia crassipes (Marit.) Solms in ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. (Flora. *1912.* 296—308.)
Brush, W. D., The formation of mechanical tissue in the tendrils of Passiflora caerulea as influenced by tension and contact. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 453—477.)
Combes, R., Formation des pigments anthocyaniques, déterminée dans les feuilles par la décortication annulaire des tiges. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **16,** 1—55.)
Curtius, Th., und **Franzen, H.**, Über die chemischen Bestandteile grüner Pflanzen. Über den Blätteraldehyd. (J. Liebigs Ann. d. Chem. *1912.* **390,** 89—121.)
Daigremont, J., La culture des plantes alpines aux basses altitudes. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 130—134.)
Doposcheg-Uhlár, J., Frühblüte bei Knollenbegonien. (Flora. *1912.* **104,** 172—179.)
Farner, J. B., »Nuclear osmosis«. (The new phytolog. *1912.* **11,** 139—144.)
Fischer, H., Pflanzenernährung mittels Kohlensäure. (Gartenflora. *1912.* **61,** 298—307.)
Gerber, C., Les diastases du latex du figuier (Ficus Carica L.). Leur comparaison avec celles du latex du mûrier à papier (Broussonetia papyrifera L.). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59.** Mém. 23. 1—48.)
Gleason, H. A., and **Gates, F. C.**, A comparison of the rates of evaporation in certain associations in central Illinois. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 478—491.)
Grüß, J., Biologie und Kapillaranalyse. Bornträger, Berlin. *1912.* 8⁰, 227 S.
Hébert, A., Sur la composition des graines de Funtumia elastica, l'arbre à caoutchouc de la côte d'Ivoire. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 612—615.)
Kostytschew, G., Über Alkoholgärung. II. Über die Bildung von Äthylalkohol aus Acetaldehyd durch lebende und getötete Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **79,** 359—374.)
Lakon, G., Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. (2 Textfig.) (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 561—603.)
Lothelier, A., De l'influence de l'humidité de l'air sur le développment des épines de l'Ulex europaeus L. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 296—297.)
Magnus, W., und **Schindler, B.**, s. unter Algen.
Maximow, N. A., Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. II. Die Schutzwirkung von Salzlösungen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 293—305.)
Mitscherlich, E. A., Das Gesetz vom Minimum. Eine Antwort an Th. Pfeiffer und seine Mitarbeiter. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **77,** 413—428.)
Molliard, M., Comparaison des galles et des fruits au point de vue physiologique. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 201—204.)
Molser, W., Bemerkungen zur autokatalytischen Theorie des Wachstums. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 365—375.)
Porodko, Th. M., Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. II. Mitteilung. Thermotropismus der Pflanzenwurzeln. (2 Textfig). (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 305—314.)
Pringsheim, E. G., Das Zustandekommen der taktischen Reaktionen. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 337—365.)
Promsy, G., De l'influence des acides organiques et du glucose sur la respiration des graines en voie de gonflement. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 313—318.)
Richter, A. v., Farbe und Assimilation. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 280—290.)

Roß, H., Adventivblättchen auf Melastomaceenblättern, verursacht durch parasitisch lebende Älchen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 346—361.)
Rutgers, A. A. L., The influence of temperature on the geotropic presentation-time. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1912.* **9**, 1—123.)
Shibata, K., s. unter Bakterien.
Simon, G. V., Untersuchungen über den autotropischen Ausgleich geotropischer und mechanischer Krümmungen der Wurzeln. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51**, 81—178.)
Snell, K., Der Transpirationsstrom der Wasserpflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 361—362.)
Sperlich, A., s. unter Bakterien.
Stockberger, W. W., Tannin plants of Paraguay. (The journ. amer. leather chemists assoc. *1912.* 185—192.)
Ulrich, E. B., Leaf movements in the family Oxalidaceae. (Contr. bot. lab. univ. Pennsylvania. *1911.* **3**, 211—243.)
Weyland, H., Zur Ernährungsphysiologie mykotropher Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51**, 1—80.)
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.

Fortpflanzung und Vererbung.

Lutz, A. M., Triploid mutants in Oenothera. (Biol. Centralbl. *1912.* **32**, 385—435.)
Stockberger, W. W., A literary note on Mendels law. (Amer. naturalist. *1912.* 151—157.)

Ökologie.

Fuller, G. D., Soil moisture in the cottonwood dune association of Lake Michigan. (1 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **53**, 512—514.)
Hayek, A. v., Über die Blütenbiologie von Cytinus Hypocystis L. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 238—240.)
Lesdain, B. de, Écologie d'une petite panne dans les dunes des environs de Dunkerque (Phanérogames et Cryptogames). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 177—184.)
Longo, B., Ancora sul Ficus Carica. (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 147—159.)
Oliver, F. W., The shingle beach as a plant habitat. (The new phytolog. *1912.* **11**, 73—99.)
Russell, W., Remarques sur la floraison automnale du Cornouiller sanguin. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 216—217.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Berger, A., Hortus Mortolensis. Enumeratio plantarum in horto mortolensi cultarum. West, Newmann & Co., London. *1912.* 8°, 467 S.
Blake, S. F., Forms of Peltandra virginica. (Rhodora. *1912.* **14**, 102—107.)
Boissieu, H. de, Sur un Angelica nouveau de l'île de Quelpaërt (Corée). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 199—201.)
Börner, C., Eine Flora für das deutsche Volk. R. Voigtländer, Leipzig. *1912.* 16°, 860 S.
Brandegee, T. S., Plantae mexicanae Purpusianae, IV. (Univ. California publ. botany. *1912.* **4**, 269—281.)
Burkill, J. H., Determinations of the Prickley pears now wild in India. (Rec. bot. surv. India. *1911.* **4**, 287—322.)
Chevalier, A., Sur deux plantes cultivées en Afrique tropicale décrites par Lamarck. (2 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 168—175.)
Chiovenda, E., Di due piante interessanti della flora italiana. (con fig.) (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 123—129.)
—, Un piccolo pugillo di piante raccolte nell'Enclave de Ladò. (Ebenda. 101—103.)
Dop, P., Gentianacées nouvelles de l'Indo-Chine. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 145—148.)

Eichler, J., Gradmann, R., und **Meigen, W.,** Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. (Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württemberg. *1912.* **68,** 281—315.)

Gage, A. T., Catologue of non-herbaceous phanerogams cultivated in the royal botanic garden, Calcutta. I. (Rec. bot. surv. of India. *1911.* **4,** 113—274.)

Garckes illustrierte Flora von Deutschland. 21. Aufl. Herausg. von F. Niedenzu. Parey, Berlin. *1912.* 840 S.

Greenman, J. M., Some plants of Western America. (The bot. gaz. *1912.* **53,** 510—511.)

Hamet, R., Recherches sur le Sedum Malladrae Chiovenda. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 134—140.)

Jaccard, P., The distribution of the flora in the alpine zone. (The new phytolog. *1912.* **11,** 37—50.)

Jenner, Th., Benennung der im Freien aushaltenden Holzgewächse in Braunschweig und seiner weiteren Umgebung. Kallmeyer, Braunschweig. *1912.* 16°, 58 S.

Kienitz, O., Wertheim und seine Umgebung. (Jahresb. großherz. Gymnas. Wertheim. *1912.* 4°, 18 S.)

Lecomte, H., Sur une Sapindacée du Siam. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 140—145.)

Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch. (10. article.) (Ebenda. 120—130.)

—, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch. (11. article.) (Ebenda. 148—157.)

Mackensen, B., Three new species of Opuntia, with a discussion of the identity of Opuntia Lindheimeri. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 289—293.)

Matsuda, S., A list of plants collected in Soo-chow, China by Prof. Matsumura and K. Ono. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 123—143.)

Miller, G. S., and **Standley, P. C.,** The North American species of Nymphaea. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1912.* **16,** 63—108.)

Planchon, L., Sur l'Osyris alba L. (Bull. soc. bot France. *1912.* **59,** 108—112.)

Rehder, A., Rhododendron carolinianum. (Rhodora. *1912.* **14,** 97—102.)

Rikli, M., Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln. G. Fischer, Jena. *1912.* 8°, 171 S.

Roland-Gosselin, R., Les Rhipsalis découverts en Afrique sont-ils indigènes? (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 97—102.)

Rübel, E. A., The international phytogeographical excursion in the british isles. V. The Killarney Woods. (The new phytolog. *1912.* **11,** 54—57.)

Saunders, E. R., On the relation of Linaria alpina type to its varieties concolor and rosea. (Ebenda. 167—169.)

Smith, W. W., Some additions to the flora of the eastern Himalaya. (Rec. of the bot. survey of India. *1911.* **4,** 261—272.)

—, Some additions to the flora of Burma. (Ebenda. 273—282.)

—, Three new species of the Compositae from Southern India and a new Justicia from Assam. (Ebenda. 283—285.)

—, and **Cave, G. H.,** The vegetation of the Zemu and Llonakh Valleys of Sikkim. (Ebenda. 142—260.)

Theißen, F., Zur Revision der Gattungen Microthyrium und Seynesia. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 216—220.)

Vilmorin, Ph. de, Liste des plantes en fleurs ou sur le point de s'épanouir, développées à l'air libre à Verrières-le-Buisson (S.-et-O.), le 24 janvier. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 102—103.)

Watzl, B., Über Anthriscus fumarioides (W. K.) Spreng. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 201—207.)

Palaeophytologie.

Bertrand, P., L'étude anatomique des Fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève. (59 Textfig.) (Progr. rei botanicae. *1912.* **4,** 182—302.)

Nathorst, A. G., Die Mikrosporophylle von Williamsonia. (Arkiv f. bot. *1912*. **12.** No. 6. 10 S.)

Stopes, M. C., Petrifactions of the earliest european Angiosperms. (Proc. r. soc. London. *1912*. B. **85**, 249—250.)

Thomas, H. H., On some methods in palaeobotany. (The new phytolog. *1912*. **11**, 110—114.)

Angewandte Botanik.

Jensen, H., und **Vries, O. de**, Onderzoekingen over Tobak der Vorstenlanden. Verslag over het jaar 1911. Batavia. *1912*. Kolff & Co. 8⁰, 24 S.

Lehmann, A., Unsere verbreitetsten Zimmerpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Bestimmung, Beobachtung und Pflege. Teubner, Leipzig und Berlin. *1912*. 8⁰, 140 S.

Nestler, A., Cortusa Matthioli L., eine stark hautreizende Pflanze. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 330—334.)

Prianischnikow, D., Vegetationsversuche mit verschiedenen kalihaltigen Mineralien. (Die Landw. Versuchsstat. *1912*. **77**, 399—412.)

Remy, Th., und **Kreplin, E.**, Beobachtungen über neue Getreideanbauverfahren. (Landw. Jahrb. *1912*. **42**, 597—630.)

Schneider, K., Bericht über eine landwirtschaftliche Studienreise nach Dänemark und Schweden. (Ebenda. 549—596.)

Simmermacher, W., Einwirkung des kohlensauren Kalkes bei der Düngung von Haferkulturen mit Mono- und Dicalciumphosphat. (Die Landw. Versuchsstat. *1912*. **77**, 441—471.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Blaringhem, L., Note préliminaire sur l'hérédité des maladies cryptogamiques de quelques espèces. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59**, 217—221.)

Molliard, M., Duplicature florale d'origine parasitaire chez le Bellis perennis L. (Ebenda. 166—168.)

Smith, E. F., **Brown, N. A.**, and **Mc Culloch, L.**, The structure and development of crown gall: a plant cancer. (109 pl.) (U. S. dep. of agric. Bureau plant ind. *1912*. Bull. 255. 1—60.)

Vuillemin, P., La pélorie et les anomalies connexes d'origine gamogemmique. (Ann. sc. nat. Bot. *1912*. [9] **16**, 187 ff.)

Technik.

Bovie, W. T., A precision auxanometer. (The bot. gaz. *1912*. **53**, 504—591.)

Faure, G., Cromofotomicrografia. (Ann. di botanica. *1912*. **10**, 103—123.)

Hastings, E. G., A method for the preservation of plate cultures for museum and demonstration purposes. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **34**, 432—434.)

Hoffmann, C., Paraffin blocs for growing seedlings in liquid culture solutions. (Ebenda. 430—432.)

Hibon, G., Un nouvel appareil pour la dessiccation des plantes. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59**, 204—207.)

Livingston, B. E., A rotating table for standardizing porous cup atmometers. (The plant world. *1912*. **15**, 157—162.)

Verschiedenes.

Niendorf, K., Alphabetisches Wörterverzeichnis botanisch-deutscher Pflanzennamen. Ernst, Verlag, Leipzig. *1912*. 16⁰, 276 S.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ZEHNTES HEFT

MIT 1 TAFEL UND 20 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des zehnten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Sammelreferat.

III. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen.

Von

Felix Rawitscher.

Mit Tafel 8 und 20 Textfiguren.

Einführung.

Es ist nicht leicht, eine Pflanzengruppe anzugeben, über die in der Literatur soviel verschiedene Auffassungen, so zahlreiche, einander widersprechende Angaben existieren, wie über die Ustilagineen. Waren die Brandpilze doch noch vor wenig Jahrzehnten Gegenstand einer lebhaft, ja erbittert geführten Diskussion zwischen Brefeld und de Bary, von denen der eine in der nach der Sporenkeimung erfolgenden paarweisen Kopulation der Sporidien einen sexuellen Vorgang sah, während der andere, Brefeld, ebendemselben Vorgang jede sexuelle Bedeutung absprach. Da man in den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts den Befruchtungsakt noch nicht mit derselben Schärfe wie heute als einen Kernverschmelzungsprozeß formulierte, zudem in diesen Zeiten auch die heutigen Färbemethoden erst anfingen, größere Bedeutung zu erlangen, so blieb damals die Beantwortung der Frage, ob die Verschmelzung der Sporidien der Brandpilze ein sexueller oder vegetativer Vorgang sei, mehr oder weniger Auffassungssache.

Man sollte erwarten, daß die letzten Jahrzehnte, die mit ihren verfeinerten Untersuchungsmethoden uns in der Kenntnis der höheren Pilze so sehr gefördert haben, auch über die Ustilagineen Licht gebracht hätten; das ist jedoch nicht der Fall. Die großen Schwierigkeiten der Beobachtung, die diese kleinen Lebewesen dem Forscher darbieten, die Verschiedenheiten ihrer Reaktionsweise, die oft infolge kleiner Änderungen der Außenbedingungen, oft ohne ersichtlichen Grund auftreten, (Federley) (12), lassen es verständlich erscheinen, daß nur

wenig zytologische Arbeiten über die Brandpilze existieren, deren Angaben zum Teil einander widersprechen, von denen keine im Zusammenhang die Entwicklungsgeschichte auch nur einer Brandpilzform verfolgt.

Über den äußeren Entwicklungsgang der Brandpilze wissen wir hingegen seit langem infolge zahlreicher älterer Untersuchungen ausführlich Bescheid. Prévost, 1807 (30) war der erste, der Brandsporen keimen ließ und so die parasitäre Natur der Brandkrankheiten feststellte. Ihm folgte Tulasne, 1847, 1854 (37, 38) mit ausführlicheren Untersuchungen, in denen er zeigte, daß die keimenden Sporen ein Promycel bilden, dessen Zellen Sporidien abschnüren, die miteinander paarweise kopulieren. Die folgenden Jahre brachten die Bestätigung dieser Beobachtungen für Vertreter der Gattungen: Ustilago, Doassansia, Tilletia, Tuburcinia u. a. m., durch Forscher wie de Bary (1), Fischer von Waldheim (15), Wolff (41), Fisch (14), Cornu (9), Woronin (42) und andere. Ein wesentlicher Schritt vorwärts geschah durch die ausgezeichneten Untersuchungen Brefelds (5), dem es gelang, alle wichtigeren Vertreter der Ustilagineen und Tilletiinen auf Nährlösungen zu kultivieren und der sogar einige Formen der Tilletiengruppe auf Nährlösungen bis zur Sporenbildung bringen konnte. Weitaus die meisten Arten hingegen zeigten in Nährlösung nur vegetative Vermehrung. Zugleich wurde beobachtet, daß in günstigen Kulturbedingungen die Fusionierung der Sporidien ausblieb, diese vielmehr wie Hefen sich durch Sprossung unendlich vermehrten. (Daher der Name Hefekonidien.) Die sonach festgestellte Möglichkeit, das Kopulieren der Sporidien zu verhindern, brachte Brefeld zu seiner schon oben erwähnten Überzeugung, daß es sich hier nicht um sexuelle Vorgänge handle und der hierüber entbrennende Streit mit de Bary und dessen Anhängern führte zu vielfachen theoretischen Auseinandersetzungen, ohne jedoch neues Material zur Beantwortung der Frage herbeizuschaffen.

Hierzu war es vor allem notwendig, das Verhalten der Kerne in den Brandpilzzellen zu untersuchen und die erste Arbeit, die hierüber Klarheit zu schaffen versuchte, war eine Arbeit Dangeards, 1892 (10), die zeigte, daß die Bildung der Sporen in von Brand befallenen Pflanzen mit einer Kernverschmelzung

Hand in Hand geht. Es erwiesen sich nämlich die jungen, noch unreifen Sporen als zweikernig bei allen untersuchten Formen, die teils den Tilletiinen (Doassansia, Entyloma, Tilletia, Urocystis), teils den Ustilagineen (Ust. tragop., Ust. violacea, Ust. carbo) angehören. Die reifen Sporen hingegen waren stets einkernig und die Verschmelzung der beiden Kerne selbst wurde in den meisten Fällen gesehen und abgebildet. Nur bei Ust. carbo und Ust. violacea, die sehr kleine Sporen besitzen, entzog sie sich der direkten Beobachtung, doch ist man wohl berechtigt, die bei Ust. tragop. gesicherten Ergebnisse auch auf diese Formen zu übertragen.

Die reifen, stets einkernigen Sporen ließ Dangeard in Nährlösung keimen und erhielt so bei Ust. tragop. Promycelien mit drei bis vier Zellen, die an ihren Enden ein bis mehrere Sporidien abschnürten. Die Promycelzellen, ebenso wie die Sporidien, erwiesen sich stets als einkernig; bei Sporidienfusionen wurden keinerlei Kernwanderungen oder gar Verschmelzungen beobachtet. Fusionen zwischen zwei benachbarten Promycelzellen werden nicht erwähnt. Dangeard erblickt einen sexuellen Vorgang in der Kernverschmelzung, die bei der Sporenbildung eintritt; deshalb ist er von vornherein überzeugt, daß der Kopulation der Sporidien nur ein vegetativer Charakter zukommt. Er glaubt also, die Frage im Brefeldschen Sinne erledigt zu haben.

Eine zweite Untersuchung über dasselbe Thema liefert einige Jahre später Harper, 1899 (19). Er kommt an Ust. carbo, maydis, antherarum und scabiosae zu denselben Resultaten. Ohne Abbildungen davon zu geben, bestätigt er die von Dangeard mitgeteilten Beobachtungen über die Bildung der Sporen. Die Sporenkeimungen geben dieselben Bilder wie die Dangeards, nur ist die Technik eine erheblich bessere. Auch hier werden Sporidienkopulationen beobachtet, ohne daß Kernwanderungen oder -verschmelzungen gesehen worden wären. Dementsprechend kommt auch Harper zu dem mit Brefelds Meinung übereinstimmenden Ergebnis, daß es sich bei den Kopulationen um rein vegetative Vorgänge handelt, die es den fusionierenden Sporidien ermöglichen sollen, Hungerperioden leichter zu überstehen. (?)

Eine sich eigens mit den Sporidienkopulationen bei Ust. Trag. beschäftigende Arbeit von Federley (12) kommt jedoch zu dem gegenteiligen Resultat. Federley sah in kopulierenden Sporidien den Kern aus der einen Zelle durch den gebildeten Kanal in die andere Sporidie eintreten und beobachtete hier eine Verschmelzung beider Kerne, die er als sexuell anspricht. Seine Beobachtungen sind nur mit Vorsicht zu verwerten, da er seine Methode, zu fixieren, selbst nicht als fehlerfrei bezeichnet und die Färbungen Einwände zulassen; zum mindesten ist nach seinen Abbildungen die angegebene Verschmelzung der Kerne zweifelhaft, und es wäre gut denkbar, daß die beiden Kerne getrennt bleiben. Das auf die Kopulation folgende Stadium ist wegen Verunreinigung der Kulturen leider nicht mehr von Federley beobachtet worden. Hervorgehoben zu werden verdient noch, daß Federley nicht in allen untersuchten Kulturen die Sporidien kopulieren sah; vielmehr stammte das Kopulationen gebende Material ausschließlich von Sporen, die im Herbst zur Reife gebracht waren — hier blieben die Kopulationen nie aus —, während im Sommer vorher gesammeltes Material Sporidien lieferte, die nie kopulierten. Ob es sich hier um verschiedene Rassen handelt, wie Federley will, oder ob diese Verschiedenheit des Verhaltens von der Zeitdauer abhängt, die zwischen der Reife der Sporen und der Aussaat verstrichen war, ist nicht festgestellt worden.

Kernübertritte im Gefolge von Sporidienkopulationen gibt ferner eine ganz neu erschienene Arbeit von Lutman, 1910 (24) an. Lutman untersuchte die Tilletiinen Urocystis, Doassansia und Entyloma, sowie die Ustilagineen, Ust. Zeae, den Maisbrand und Ust. levis, den Haferbrand. Seine Beobachtungen an den Tilletiinen brachten nichts wesentlich Neues zutage. Die Sporen dieser Formen entstehen als seitliche Auszweigungen an einem Mycel, dessen Zellen zweikernig sind. Die jungen Sporen werden selbst zweikernig angelegt; zur Zeit der Reife vereinigen sich die beiden Kerne, und die reife Spore ist einkernig, ganz wie dies auch von Dangeard angegeben wird. Offen gelassen wird die Frage nach der Entstehung der Zweikernigkeit der Mycelzellen.

Ein etwas anderes Verhalten zeigen nach Lutman die

eigentlichen Ustilagineen, von denen U. Zeae und U. levis zur Untersuchung kamen. Die keimenden Sporen von U. levis lieferten zunächst ein Promycel, dessen Zellen einkernig sind und einkernige Sporidien abschnüren. Diese Sporidien sah Lutman in stark verdünnter Nährlösung mit einander kopulieren, wobei der Kern der einen Sporidie in die andere einwanderte, gefolgt von dem Inhalt der nunmehr kernlosen Zelle. Ob eine wirkliche Fusion der beiden Kerne zustande kommt, wie Federley dies angibt, wagt der Autor nicht zu entscheiden: »The two nuclei may now lie side by side, closely pressed together or they may be at some distance apart. As to whether they actually fuse or not is rather difficult to decide but at any rate they become so closely pressed together that it is impossible to differentiate them as two in some cases«. (S. 1209.) Was nun aus den kopulierenden Zellen weiter wird, konnte wegen Verunreinigung der Kulturen mit Bakterien nicht mehr festgestellt werden.

Jedenfalls ist aber Lutman der Ansicht, daß die Kopulation der Sporidien nur in ungünstigen Lebensbedingungen erfolgt und daß ihr keine Bedeutung in der Lebensgeschichte der Brandpilze zukomme. Er faßt vielmehr die kopulierenden Sporidien als eine Art funktionslos gewordener Gameten auf: »In the smuts the morphological equivalents of the oogone and antherid are the fused conidial or promycelial cells. Functionally the fusion of the cells is no longer of much importance in the life cycle of the smut but they still represent the primitive gametes. In the Basidiomycetes cell fusion has disappeared entirely but in the smuts it is retained in rudimentary state and is only functional in a limited fashion under certain conditions«. (S. 1222.)

In nichtverdünnten Nährlösungen und auf festen Nährböden wurden Fusionen nicht beobachtet, trotzdem fand Lutman in den auftretenden Mycelien auf festen Nährböden zwei- oder mehrkernige Zellen; eine einzige Zelle, die einen sehr degenerierten Eindruck macht, ist mit drei Kernen abgebildet. Die Frage, wie die Zwei- resp. Mehrkernigkeit dieser Zellen zustande kommt, wird offen gelassen.

Ebensolches Zellmaterial nun entnahm Lutman den Kulturen und übertrug es auf Haferkeimlinge, die sich unter dem

Mikroskop bald als durch die eindringenden Pilzschläuche reichlich infiziert erwiesen. Lutmans Figuren (Abb. 6) zeigen eindringende Pilzzellen mit zwei Kernen, doch gibt er an, die infizierenden und die Wirtspflanze durchziehenden Hyphenzellen seien zwei- oder mehrkernig. Diese Hyphen schwellen an, verzweigen sich reichlich und zerfallen schließlich, kurz vor der Sporenbildung, in lauter kleine Teilstücke, die sich abrunden und zu Sporen auswachsen. Die kleinen Teilstücke enthielten bald einen, bald zwei Kerne. Ob die einkernigen Zellen aus den zweikernigen unter Verschmelzung der Paarkerne hervorgehen, ließ sich bei der Kleinheit der Objekte nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Jedenfalls enthalten viele junge Sporen zwei Kerne, während die herangewachsenen reifen Sporen nur einen Kern zeigen. Dieselben Resultate wie für Ust. levis gibt Lutman auch für Ust. Zeae an. Sporidienkopulationen werden bei dieser Art nicht erwähnt und treten, wie ich schon hier vorausschicken will, auch beim Maisbrand nicht auf.

Sonach brächten die Brandsporen nach Lutman Mycelien hervor, deren Zellen und Sporidien zunächst einkernig, später zwei- und mehrkernig würden und die die Wirtspflanzen mit vielkernigen Hyphenzellen infizieren. Aus diesen vielkernigen Zellen gehen zur Zeit der Sporenbildung auf noch nicht geklärte Art und Weise zweikernige Stücke hervor, die aller Wahrscheinlichkeit nach unter Verschmelzung ihres Kernpaares zu den reifen einkernigen Sporen werden. Somit würden vor der Sporenbildung bei den Ustilagineen Paarkerne existieren wie bei den Ascomyceten und Basidiomyceten. Ihren Ursprung aber hat Lutman nicht beobachtet: »There seems to be no possibility that the binucleated condition in Ustilago is established by any thing in the nature of cell fusion or nuclear migration«. (S. 1120.)

Es ist also auch durch die Lutmansche Arbeit eine ganze Reihe von Fragen, das cytologische Verhalten der Brandpilze betreffend, nicht beantwortet worden, wenn auch in manchen Punkten die Dangeardschen Angaben bestätigt und ergänzt werden konnten.

So ist wohl als gesichert zu betrachten die Tatsache, daß die jungen Sporenzellen zweikernig sind, und bei der Reife durch Verschmelzung der in ihnen enthaltenen Paarkerne ein-

kernig werden. (Dangeard, festgestellt für Ustilago Tragopogonis.) — So ist ferner nicht zu bezweifeln, daß die reife einkernige Spore bei der Keimung ein Promycel mit einkernigen Zellen erzeugt, die durch Aussprossung ebenfalls einkernige Sporidien hervorbringen. (Harper, Dangeard, Lutman: festgestellt für Ust. Maydis, carbo, antherarum, Scabiosae, Tragopogonis u. a.) — Strittig dagegen ist die Frage, ob bei der häufig beobachteten Kopulation von Sporidien oder Promycelzellen (Schnallenbildung) eine Kernwanderung stattfindet oder nicht. Hier stehen die Beobachtungen Dangeards und Harpers, die nie Kernübertritte in kopulierenden Zellen von Ust. carbo, maydis, Tragopogonis, antherarum und Scabiosae gesehen haben, den Angaben von Lutman und Federley gegenüber. Diese Autoren sahen bei Ust. tragopog und Ust. levis[1] die Kerne aus der einen der kopulierenden Zellen in die andere übertreten. Ob die Kerne dann verschmelzen, ist eine andere Frage, die Federley bei Ust. tragop., wie Autor glaubt, auf Grund ungenügend gefärbter Präparate bejahen zu sollen meint, während Lutman eine Entscheidung für die von ihm untersuchte Form Ust. levis nicht zu geben wagt. Eine dritte Unklarheit liegt in der Entstehungsweise der jungen zweikernigen Sporenzellen. Hier liegt nur eine Angabe vor (Lutman), wonach die zweikernigen Zellen von Ust. zeae und Ust. levis aus vielkernigen durch deren Zerfall gebildet würden, wobei der Zerfall selbst nicht genau beobachtet wurde.

Eine sich mit der Zytologie der Brandpilze beschäftigende Studie sah sich vor folgende Aufgaben gestellt:

Zunächst waren jene Angaben Dangeards zu bestätigen, die die Kernverschmelzung in den heranreifenden Sporen von Ust. trag. schildern[2]. Ferner war zu entscheiden, welche Rolle

[1]) Lutman stellt in seiner Arbeit die Verhältnisse bei Ust. levis und Ust. Zeae als vollständig gleich dar und erwähnt nicht, ob er wirklich auch bei Ust. Zeae Kopulationen gefunden hat. Schon Brefeld hat sie bei dieser Form vergebens gesucht, und auch mir ist es, wie sich unten ergibt, unmöglich gewesen, hier bei der Keimung Kopulationen zu erhalten.

[2]) Diese werden nicht allgemein als richtig angenommen. Lotsy hält es z. B. in seiner bot. Stammesgesch. Bd. I (1907) für wahrscheinlicher, daß die Sporen ohne jede Kernverschmelzung gebildet werden, und ist geneigt, den Ustilagineen jede Sexualität abzusprechen.

die Kerne bei der Kopulation der Sporidien oder Promycelzellen spielen, d. h. ob der Kernübertritt wirklich erfolgt und von einer Kernverschmelzung begleitet ist. Drittens war des Genaueren zu untersuchen, wieviele Kerne die in den Wirtspflanzen schmarotzenden Hyphenzellen aufweisen, und auf welche Weise aus ihnen jene zweikernigen Zellen entstehen, aus denen schließlich die reifen Sporen hervorgehen.

Um zunächst in diesen wesentlichen Punkten Klarheit zu schaffen, wurden die Brandpilzformen Ust. trag., Ust. carbo und Ust. Maydis untersucht. Es wäre sicher von Vorteil gewesen, die Untersuchung auf eine größere Zahl von Arten und vor allem Formen mit größeren Zellen und Kernen auszudehnen, ebenso wie es wichtig gewesen wäre, zum Vergleiche auch die Tilletiinen heranzuziehen. Aber da das mir vorliegende Sporenmaterial nur schwer zum Keimen zu bringen war — eine Erscheinung, die bei den Ustilagineen nicht vereinzelt dasteht und schon von Tulasne, Brefeld und anderen Beobachtern angegeben wird —, mußte leider von der Untersuchung anderer Formen zunächst abgesehen werden. Auch die Sporen von Ustilago tragopogonis verloren sehr bald ihre Keimfähigkeit, so daß an dieser Form weder die Federleyschen Angaben über die Sporidienfusion nachgeprüft, noch mit ihr Infektionen ausgeführt werden konnten. Aber wenn auch von dieser Form ein lückenloses Bild nicht gewonnen werden konnte, so bot sie doch wenigstens zur Nachprüfung der Dangeardschen Ergebnisse über die Entstehungsweise und über die Keimung der Sporen ein günstiges Objekt dar. Vorteilhafter erwiesen sich Ust. carbo und Ust. maydis, deren Sporen lange Zeit nach der Ernte noch vorzüglich auskeimten.

Methodisches.

Da der Maisbrand und der Flugbrand von Gerste und Hafer auf unseren Feldern leider nicht selten vorkommt, und auch Ust. trag. relativ häufig ist, so bot die Beschaffung von Untersuchungsmaterial weiter keine Schwierigkeiten.

Will man Brandsporen zum Keimen bringen, so genügt es häufig, sie in Wasser auszusäen, beispielsweise auf Uhrgläsern, auf deren Oberfläche sie sich ausbreiten, um nach 12 Stunden bis 3 Tagen reichlich Keimschläuche zu entwickeln. Nicht in

allen Fällen ist jedoch Wasser das geeignete Mittel, um Sporen zur Keimung zu veranlassen. Wie schon Brefeld erkannte, ist beim Maisbrand vielmehr ein Zusatz von Nährlösung erforderlich, deren Qualität und Konzentration allerdings innerhalb weiter Grenzen schwanken darf (Brefeld (5)). So erwiesen sich verdünnte Dekoktlösungen von Pferdemist oder Pflaumen ebenso wie verdünnte Bierwürze oder ein Extrakt, der durch Kochen aus jungen Maisblättern gewonnen wurde, gleich vorteilhaft, um Maisbrandsporen zur Keimung zu bringen. Auch die Keimung der Sporen von Ust. carbo und Ust. trag. ist in solchen Nährlösungen schneller und reichlicher zu erreichen. Zur Untersuchung der keimenden Sporen sind verschiedene Methoden verwendbar.

Will man die zarten Gebilde nicht unter dem Deckglase färben, so ist es vorteilhaft, eine von Harper vorgeschlagene Methode anzuwenden. Harper ließ große Mengen von Brandsporen auf Uhrgläsern keimen, brachte mittels einer Pipette geringe Mengen der mit keimenden Sporen angefüllten Nährlösung in einen Tropfen Flemmingscher Lösung (schwächeres Gemisch) und übertrug von hier wiederum mit einer Pipette kleine Tröpfchen auf mit Eiweiß bestrichene Objektträger. Während die Flüssigkeit verdunstet, kleben die keimenden Sporen auf der koagulierenden Eiweißschicht auf und können nun direkt gefärbt werden. Die Methode ist einfach, doch muß man Sorge tragen, daß die Objekte zwar an- aber nicht austrocknen. Will man die Gefahr des Austrocknens vermeiden, so kann man mit Vorteil eine Methode anwenden, deren sich Guillermond (17) zur Präparation von Hefezellen bediente. Guillermond säte in die mit den zu untersuchenden Objekten geimpfte Flüssigkeit gleichzeitig Sporen eines Schimmelpilzes aus, an dessen verhältnismäßig derbem Mycel die feineren Hefezellen leicht hängen blieben. Fixierte und färbte man nun das Pilzmycel, was ja keine Schwierigkeiten weiter bietet, so blieben an diesem stets soviele Hefezellen hängen, als für die Beobachtung erforderlich waren.

Eine dritte Methode, die mit Vorteil verwendet wurde, ist folgende: Objektträger wurden in Petrischalen sterilisiert und mittels einer sterilisierten Pipette jeweils auf ihrer Mitte mit einem Tropfen sterilen Nähragars versehen. Nach dem Erkalten

wurden die so erhaltenen kleinen Kulturen mit den zu untersuchenden Brandsporen geimpft und in die feuchte Kammer gestellt. Zur Erzielung von Reinkulturen empfiehlt es sich, die Sporen möglichst aus der Mitte noch ungeöffneter Sporenlager in der Wirtspflanze zu entnehmen. Nach ein bis zwei Tagen ist die Keimung gewöhnlich erfolgt und der Objektträger kann mitsamt seiner kleinen Tropfenkultur in Flemmingsches Gemisch und darauffolgend in die Farblösungen getaucht werden; nur ist darauf zu achten, daß der Nähragar konzentriert genug aufgetragen wird, da man anderenfalls Gefahr läuft, beim Fixieren die ganze mit Mühe gewonnene Kultur wegschwimmen zu sehen. Diese Methode eignet sich gleich gut zur Beobachtung jüngerer wie älterer Keimungsstadien, doch darf der Agar nicht zu dick aufgetragen werden, um nicht bei der Färbung störend zu wirken. Bei Eisenhämatoxylinfärbungen indes entfärbt er sich meist kurz bevor die Mycelien differenziert sind.

Infektionen wurden hauptsächlich mit Maisbrand, aber auch mit Hafer- und Gerstenbrand vorgenommen.

Zur Erzielung derselben impft man am besten in Anlehnung an Brefeld Kölbchen steriler Nährlösungen mit Sporen der zu untersuchenden Brandpilzform. Nach wenigen Tagen sind die Sporen ausgekeimt und haben massenweise Sporidien erzeugt, die sich ihrerseits durch Sprossung schnell vermehren. Bringt man etwa drei Tage nach erfolgter Impfung einen Tropfen der infizierten Flüssigkeit unter das Mikroskop, so sieht man diesen erfüllt mit einer Unzahl Sporidien.

Die auf solche Weise gewonnene, sporidienhaltige Flüssigkeit ist besonders geeignet zur Infektion. Sie erfolgt am vorteilhaftesten an ganz jungen Keimlingen der zu impfenden Pflanzen, indem die Infektionsflüssigkeit mittels Zerstäubers in möglichst kleinen Tröpfchen auf dieselben verteilt wird, wie dies des genaueren bei Brefeld selbst beschrieben wird.

Da die Entwicklungsdauer der Brandpilze unserer Getreidearten mehrere Monate von der Infektion an beansprucht, so waren diese Formen weniger geeignet für die Beobachtung, als der Maisbrand, Ust. Maydis, der nur zwei bis drei Wochen zu seiner vollständigen Entwicklung bedarf. Um Infektionen zu erlangen, hat man es hier nicht nötig, von der Keimpflanze

des Mais auszugehen, vielmehr kann man sie jederzeit hervorrufen, wenn man nur das Sporidienmaterial in Berührung mit genügend jungen, noch widerstandsunfähigen Teilen der Pflanze bringt. Zu diesem Zwecke schüttete Brefeld in die Düten, die die jungen, noch halb zusammengerollten Blätter an der Spitze der Pflanzen bilden, die Infektionsflüssigkeit hinein, wo sie bis zum Vegetationspunkt vordrang, um dort die typischen Brandbeulen hervorzurufen. Mir glückte diese Art der Infektion nur in wenigen Fällen, da meistens die Infektionsflüssigkeit nicht bis zum Vegetationspunkt gelangen konnte, sondern sich einen seitlichen Ausweg durch die jungen Blätter hindurch suchte. Viel sicherer war der Erfolg, wenn an der Stelle, wo der Vegetationspunkt sich befindet, ein seitlicher Schnitt bis in das Herz der Pflanze geführt und einige Tropfen der Infektionsflüssigkeit auf die Wunde gebracht wurden. Dann konnte man stets nach acht bis zehn Tagen die jungen Beulen an der Spitze der herauswachsenden Blätter erscheinen sehen, um nach Verlauf von abermals einer Woche die ersten reifen Sporen zu ernten.

Das Untersuchungsmaterial wurde mit schwächerem Flemmingschem Gemisch, mit Sublimat-Eisessig nach Kaiser und mit absolutem Alkohol fixiert. Bei der großen Zartheit der Objekte gaben alle drei Methoden recht gute Resultate, Schrumpfungen traten an den Pilzzellen kaum ein, während sie in den Zellen der Wirtspflanzen nie ganz zu vermeiden waren. Um Bilder von den parasitischen Stadien der Brandpilze zu erhalten, wurden Serien von Mikrotomschnitten durch die befallenen Wirtspflanzen hergestellt.

Zur Färbung wurden Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, Hämalaun, die Flemmingsche Dreifachfärbung und Gentianaviolett nach Gram verwendet. Eine kurze Färbung mit Hämalaun ist sehr geeignet, um in befallenen Pflanzen das Pilzmycel nachzuweisen, da die Gallerthüllen der Pilzhyphen es sehr stark speichern. Zu Kernfärbungen ist es aus diesem Grunde weniger zu verwerten, ebenso wie die Flemmingsche Dreifachfärbung, da sich unter der stark tingierbaren Gallerthülle Kerne und zarte Zellwände leicht der Beobachtung entziehen. Bei den keimenden Sporen allerdings tritt diese Gallerthülle nicht störend auf. Hier konnte Harper mit der Dreifachfärbung sehr gute

Resultate erzielen. Die Gentianaviolettfärbung nach Gram ist insofern nachteilig, als sich bei ihrer Anwendung neben dem Kern stets auch andere Inhaltskörper der Zelle (Metachromatische Körper) stark färben. Es blieb somit als vorteilhaftestes Färbemittel die Heidenhainsche Eisenhämatoxylinmethode übrig, die bei sorgfältigem Differenzieren recht gute Bilder liefern kann. Als Nachfärbungen sind Lichtgrün und Eosin sehr zu empfehlen. (S. Kniep (19)).

Eigene Untersuchungen.

Ustilago Tragopogonis.

Ustilago Tragop. kommt nicht selten auf unserem gemeinen Bocksbart, T. pratensis vor, dessen Blütenköpfchen er mit seinem schwarzen Sporenpulver vollständig erfüllt. Es ist sehr leicht, Material in jedem gewünschten Entwicklungsstadium zu erhalten, da stets alle Blüten einer brandigen Tragopogonpflanze befallen sind und der Pilz in seiner Entwicklung mit der von ihm bewohnten Blütenknospe gleichen Schritt hält.



Fig. 1. Schnitt durch junge Antheren von Tragop. pratens., zwischen den Zellen der Tapetenschicht zweikernige Hyphen von Ustilago tragop. zeigend. Vergr. ca. $^{450}/_{1}$.

Schnitte durch ganz junge Knospen lassen selbst unter dem Mikroskop von dem Pilze nicht viel entdecken. Nur in den Antheren zwischen den Pollenmutterzellen und in den jungen Fruchtknotengeweben zeigen sich interzellular vereinzelte Hyphen (Textfig. 1). Wird die Knospe ein wenig älter, so treten die Hyphen an die Oberfläche der befallenen Organe und erzeugen dort ein dichtes Gewebe äußerst zarter, kleiner Zellen, die schließlich alle Zwischenräume zwischen den Teilen einer Einzel-

blüte ausfüllen, während das Gewebe der Wirtspflanze selbst von Hyphen fast frei bleibt (Textfig. 2). Die Pilzfäden sind in eine starke Gallertschicht eingebettet, die die einzelnen Hyphen miteinander verbindet und offenbar deren Ernährung auf osmotischem Wege ermöglicht. Schreitet der Pilz zur Sporenbildung, so zerfallen die an sich schon sehr zarten kleinen Hyphen in noch kleinere Teilstücke von zunächst eckigem, unregelmäßigem Umriß, und diese sind es, die sich durch Abrundung und Auswachsen schließlich zu den Sporen heranbilden (Taf. VIII, Fig. 1, 2).

An gefärbten Präparaten ließen sich Dangeards Ergebnisse vollauf bestätigen. Die jungen Sporen sind zunächst zweikernig; während sie an Größe zunehmen, nähern sich die Kerne einander und verschmelzen, noch bevor die Spore ihre volle Größe erreicht hat. Da die Zellen sehr klein sind und die Kerne nur als schwarze Punkte mit hellem Hof erscheinen, so sind an dem Verschmelzungsvorgang keine Einzelheiten mehr wahrzunehmen (Taf. VIII, Fig. 1); nur wenn, was mitunter vorkommt, die Fusion erst in älteren Sporen vor sich geht, ist sie besser zu beobachten (Taf. VIII, Fig. 2). Ebenso wie die jungen Sporen sind auch die Hyphenstücke, aus denen sie hervorgehen, zweikernig (Textfig. 2), und die Zweikernigkeit findet sich auch in den größeren Hyphenzellen wieder, die von Anfang an das Gewebe der jüngsten Blütenteile durchziehen (Textfig. 1). Andere als zweikernige Zustände kamen hier überhaupt nicht zur Beobachtung.

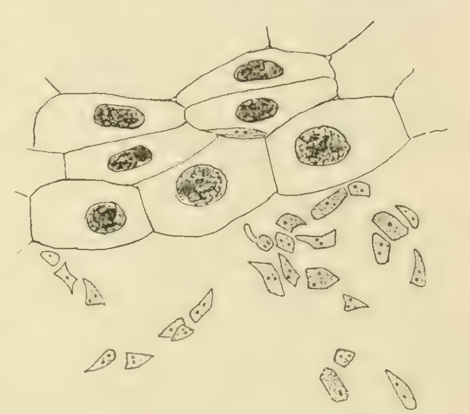


Fig. 2. Ust. tragop: Hyphen vor der Sporenbildung. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Ebenso ergaben die Keimungen der Sporen dieselben Resultate wie die von Dangeard und Harper beschriebenen. Die Sporen erzeugten ein drei- bis vierzelliges Promycel; jede Zelle enthielt einen Kern und schnürte an der Spitze mehrmals

hintereinander einkernige Sporidien ab, die sich ihrerseits durch Sprossung vermehrten, aber stets einkernig blieben. Die Art und Weise der Bildung der Promycelien und Abschnürung der Sporidien stimmte mit Harpers Beobachtungen überein, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Bedauerlicherweise verloren die Sporen sehr bald ihre Keimfähigkeit, so daß Versuche über Sporidienfusion nicht mehr angestellt werden konnten. Aus demselben Grunde mußten auch Infektionsversuche unterbleiben, und das ist besonders bedauerlich, weil bei deren Gelingen vielleicht festzustellen gewesen wäre, wie die Zweikernigkeit der in Tragopogonknospen verbreiteten Pilzhyphen zustande kommt.

Ustilago Maydis.

a) Keimung. Die keimenden Sporen bildeten kurze Promycelschläuche, die in einkernige Zellen zerfielen und einkernige Sporidien erzeugten, ganz so, wie dies schon in allen Einzelheiten von den früheren Beobachtern festgestellt wurde. Am eingehendsten sind die Untersuchungen Harpers über die Keimung dieser Form und es braucht hier wohl den in seiner Arbeit dargelegten Beobachtungen nichts weiter hinzugefügt zu werden. Die Sporidien vermehren sich massenweise durch Sprossung, aber sie kopulieren weder [siehe darüber auch Brefeld (5)], noch bilden sie richtige Mycelien. Ihre einzige Vegetationsform, selbst in festen Nährböden, ist vielmehr die Bildung von Sporidien, die häufig bäumchen- und



Fig. 3. Ust. Maydis: Keimende Spore mit Sporidien. Vergr. $^{600}/_{1}$.

kettenförmig aneinander hängen bleiben (Textfig. 3). Diese Sporidien waren stets und ständig einkernig. Wurden mit ihnen Maispflanzen infiziert, so trieben die Sporidien Schläuche, die in das Gewebe der Wirtspflanzen eindrangen und dort in Form von Hyphen mit einkernigen Zellen fortwuchsen (Textfig. 4). Die Hyphen waren fast immer interzellular, wie die von Ust. Carbo, und entwickelten keinerlei Haustorien. Dafür legten sie sich stets dicht an die Zellwände des Maisgewebes an und be-



Fig. 4. Ust. Maydis: Hyphen im Gewebe der Wirtspflanze. Vergr. $^{600}/_{1}$.

zogen von diesen ihre Nahrung, offenbar auf osmotischem Wege. Die Gallertscheiden sind in diesem Zeitpunkt noch schwach ausgebildet. Lange verharren die Hyphen nicht in diesem Zustande, vielmehr geht die Zerstörung der Wirtspflanze unter Bildung der bekannten Brandbeulen recht rasch vor sich. Dabei verzweigen sie sich und zerfallen in viele einkernige Stücke, die durch das gallertige Aufquellen auch der Querwände bald voneinander getrennt werden (Textfig. 5).

Bei Färbung mit Eisenhämatoxylin bleibt die Gallerthaut

stets hell und ist fast unsichtbar, färbt man dagegen mit Hämalaun oder mit Gentianaviolett, wie Lutman dies getan hat, so tingieren sich in diesem Stadium die Gallertmembranen ebenso stark wie das Plasma, und es ist dann nicht immer leicht, die Grenzen der einzelnen Hyphenzellen wahrzunehmen. So mag es gekommen sein, daß Lutman die Hyphenzellen von Ust. Maydis für mehrkernig erklären konnte.

Durch die Verzweigung und häufige Teilung der Hyphenzellen kommen innerhalb des Gewebes der Wirtspflanze voll-

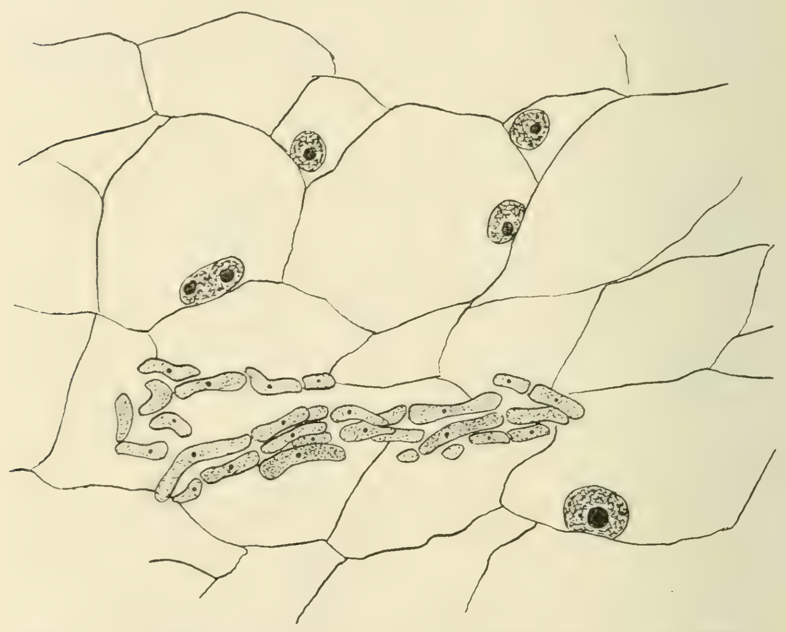


Fig. 5. Ust. Maydis: Hyphen im Gewebe der Wirtspflanze. Vergr. $^{600}/_{1}$.

ständige Nester von Pilzhyphen zustande, deren Entwicklung an Textfig. 5 und 6 veranschaulicht ist. Eine unreife ältere Brandbeule, die im Innern noch weiß ist, enthält meist nur ein einziges großes Nest solcher Pilzhyphen, das indessen oft einer Vereinigung zahlreicher kleinerer Nester seine Entstehung verdankt. Nur am Rande gewahrt man noch Zellen der Maispflanze, mitunter durchzieht eine Leiste zerdrückter Maiszellen das Nest an der Stelle, wo sich zwei wachsende Nester mit-

einander vereinigt haben. Die Lumina der einzelnen Hyphenzellen sind weit voneinander getrennt, die Zwischenräume von Gallerte vollständig ausgefüllt, nicht anders, als wir dies bei Ust. trag. gesehen haben. Ist das Nest genügend herangewachsen, so tritt die Sporenbildung ein, ein Vorgang, der makroskopisch leicht an dem Schwarzwerden der ganzen Beule zu erkennen ist. Die einzelnen Hyphen zerfallen in Teilstücke, ohne daß indeß der Zerfallprozeß so ausgeprägte Gestalt annähme, wie wir dies später bei Ust. Carbo sehen werden. Zugleich nimmt die Gallerthülle an Dicke bedeutend zu und verliert an Tingierbarkeit, so daß sie sich in diesem Zustande selbst mit Gentianaviolett oder Hämalaun nur noch schwach färbt.

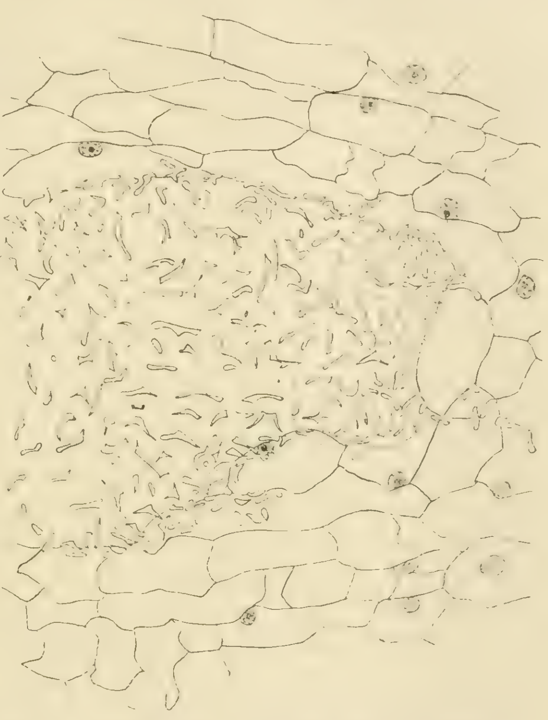


Fig. 6. Schnitt durch eine Brandbeule des Mais: Ein Nest mit Hyphen von Ustil. Maydis zeigend. Vergr. ca. $^{300}/_{1}$.

Die einzelnen Teilstücke nun runden sich ab, nehmen an Größe zu und umgeben sich mit der äußeren Sporenhaut.

Im Innern der Zellen ist indes eine wichtige Veränderung eingetreten: Wie Taf. VIII, Fig 3 darstellt, enthalten die Hyphenzellen selbst älterer Nester je einen einzigen Zellkern. Die jungen Sporenzellen aber, aus denen die reifen Sporen hervorgehen, sind deutlich zweikernig, wie dies Taf. VIII, Fig. 19 zu erkennen gibt: es muß demnach zwischen diesen beiden Stadien der Vorgang eingetreten sein, der die Zweikernigkeit der jungen Sporen-

zellen vermittelt. Untersuchen wir also, was mit den einkernigen Hyphenzellen im Verlauf der Sporenbildung geschieht. Wie Taf. VIII, Fig. 3 darstellt, zeigen die einkernigen Zellen häufig recht zierliche ausgezackte Formen und sind allseitig voneinander durch Gallertmassen getrennt. In dem Stadium der Nesterentwicklung nun, das etwa Textfig. 6 repräsentiert, sieht man häufig, wie zwei Hyphenzellen Ende an Ende dicht aneinander liegen (Taf. VIII, Fig. 4—6). Die benachbarten Enden schwellen an (Fig. 7), während die trennende Zellwand dünner wird (Fig. 8,9). Bilder, wie die zuletzt beschriebenen, sind sehr oft anzutreffen; in vielen Fällen ist die Zellwand so dünn, daß sie kaum noch zu beobachten ist. Schließlich verschwindet die Zellwand vollständig, die Kerne rücken beide in die Mitte des kopulierenden Zellgebildes, das hier an Größe zunimmt, während die beiden Schenkel der Figur dünner und inhaltsärmer werden. Auf diese Weise entsteht aus zwei einkernigen eine zweikernige Zelle von der Gestalt, wie Fig. 10—12 sie abbilden. Daß ihre Form nicht immer so regelmäßig sein muß, geht aus Fig. 11 und 15 hervor. Diese Gebilde sind in bestimmten Entwicklungsstadien der Nester vor der Sporenbildung häufig vorhanden. Sie runden sich ab, zerlegen sich auch wohl in einige Teilstücke und wachsen zu Sporen heran. Mitunter wurde auch beobachtet, daß sie zu größeren Gebilden auswachsen, wobei das Kernpaar eine Teilung vornimmt, so daß Bilder wie Fig. 13 und 14 entstehen. Auf Fig. 13 sind noch die beiden Schenkel der ursprünglich kopulierenden Zellen erhalten. Auch aus diesen Stücken gehen durch Zerlegung zweikernige Zellen hervor, (Fig. 19), die sich abrunden und zu Sporen werden. Die beiden Kerne legen sich eng aneinander an (Fig. 20). Bei der Kleinheit der Kerne konnte hier der Verschmelzungsvorgang selbst nicht genau verfolgt werden. Er geht meist recht früh vor sich, während die jungen Sporenzellen noch klein sind, die größeren Sporenzellen sind fast alle schon einkernig. (Fig. 19.)

In den Sporenlagern finden sich außer den Sporen neben zweikernigen Hyphen stets auch solche, die einkernig geblieben sind, da zwar die meisten, aber nicht alle Zellen, durch Kopulation zweikernig werden. Diese Zellen nehmen jedoch an der Sporenbildung nicht teil, ihre Überreste sind vielmehr auch in

ganz reifen Sporenlagern noch anzutreffen. Mit der Bildung reifer, einkerniger Sporen, wie Fig. 21 sie darstellt, ist der Lebenslauf des Maisbrandes abgeschlossen.

Ustilago Carbo.

Zur Ergänzung und zum Verständnis der beim Maisbrand gewonnenen Ergebnisse trugen die gleichzeitig bei Ust. Carbo erhaltenen Bilder nicht unwesentlich bei. Auch hier behalten die Sporen ihre Keimfähigkeit lange Zeit und sind stets in Wasser, sowie verdünnten Nährlösungen (s. S. 11) leicht zur Auskeimung zu bringen. Sie können nun anfangs gleich den Sporen von Ustilago Tragopogonis an ihren Promycelien Sporidien bilden und sich genau in der für diese beschriebenen Weise verhalten, nur mit dem Unterschiede, daß selbst in den günstigsten Ernährungsbedingungen eine starke Tendenz zu Kopulationen vorhanden ist. Häufiger aber als die Bildung von Sporidien ist die Erzeugung verzweigter Mycelien, die nicht nur auf festen Nährböden, sondern auch in Flüssigkeiten gebildet werden, wobei die Abschnürung von Sporidien ganz unterbleibt. Hierfür treten in reichem Maße Kopulationen zwischen den Zellen der Mycelien auf, meist zwischen Nachbarzellen, wobei sie dann die als Schnallenbildung schon seit Tulasne bekannte Erscheinung erzeugen (Textfig. 7—11). Die Kopulationen treten so allgemein auf, daß es in geeigneten Präparaten schwer fällt, auch nur eine Zelle unkopuliert zu finden. Sie sind, wie schon Brefeld ausführt, nicht auf Nachbarzellen beschränkt, es können längere Schläuche auftreten, die entfernter liegende Zellen untereinander verbinden, Zellen, die häufig verschiedenen Promycelien angehören (Textfig. 13). Besonders häufig ist der Fall, daß Sporen, die Promycelien tragen, neben dem zuerst gebildeten Promycelschlauch einen zweiten Schlauch erzeugen, der neben den Zellen entlang wächst und sich mit einer von diesen, meist der Zelle an der Spitze, vereinigt (Textfig. 12). Dieses Verhalten ist auch von Brefeld schon beschrieben worden und Dangeard gibt in seiner Reprod. sexuelle des Axomycètes (12) S. 283 treffende Abbildungen davon. Verständlich wird es, wenn man berücksichtigt, daß bei der Bildung des Promycels der Sporenzellkern sich zunächst einmal teilt und

nur der eine Tochterkern in den Promycelschlauch einwandert, während der andere in der Spore zurückbleibt. So ist es der Spore möglich, mehrere Promycelien nacheinander resp. zugleich

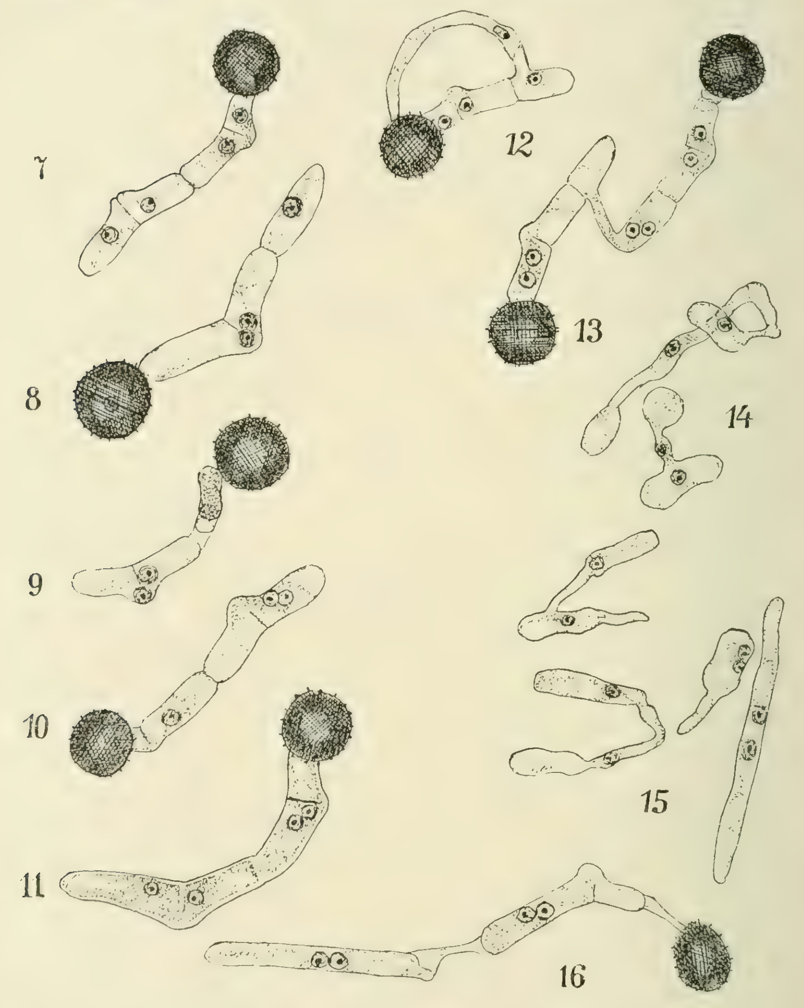


Fig. 6—12, 15. Ust. Carbo: Keimende Sporen mit kopulierenden Promycelzellen.
Fig. 13, 14, 16. Ust. Carbo: Kopulierende Sporidien. Vergr. $^{1000}/_{1}$.

nebeneinander zu bilden, oder wenigstens die eben erwähnten Kopulationsschläuche zu erzeugen.

Wo Sporidien gebildet worden sind, sieht man diese nicht

nur miteinander (Textfig. 14, 15), sondern auch mit Promycelzellen kopulieren; nie aber wurden mehr als zwei Zellen in Kopulation miteinander beobachtet.

Diese Kopulation ist nun keine vegetative Erscheinung, es findet vielmehr stets der Übergang des Kerns aus einer der kopulierenden Zellen in die andere statt. Hier verschmelzen die beiden Kerne nicht, sondern sie bleiben stets voneinander getrennt und sind deutlich zu unterscheiden. Besonders deutlich kann man den ganzen Vorgang der Kopulation verfolgen, wenn zwei Nachbarzellen unter Schnallenbildungmiteinander verschmelzen. Beide Zellen erzeugen zunächst an der sie trennenden Querwand je einen Fortsatz (Textfig. 7). Die Fortsätze liegen meist dicht aneinander angepresst, doch kommt es auch vor, daß sie sich nur mit der Spitze berühren. Hier wird die Zellwand aufgelöst und die beiden Plasmakörper treten in Berührung miteinander. Nun beginnt der eine Kern sich der Schnalle zu nähern; er beschreitet die schmale Brücke (Textfig. 8, 9) und tritt in die Nachbarzelle ein, nicht ohne daß der Kern derselben auch seinerseits sich der Schnalle genähert hätte. Ist der Übergang des Kernes erfolgt, so wandert der Inhalt der nunmehr kernlosen Zelle in die zweikernige hinüber, wie dies schon von Federley und Lutman für Sporidien-



Fig. 17. Ust. Carbo: Mycel mit 2kernigenZellen. Vergr. $^{600}/_{1}$.

fusionen angegeben ist, und nur die Gallerthülle, die die Zellen umgab, bleibt zurück und zeigt häufig noch die Stelle an, wo die Schnalle gelegen hatte (Textfig. 16, 17). Da stets fast alle Zellen kopulieren, so sind schließlich nur zweikernige Zellen vorhanden. Diese nehmen bedeutend an Größe zu und erzeugen Mycelien mit zweikernigen Zellen, die auf Agarkulturen eine ansehnliche Größe erreichen, niemals aber zur Sporenbildung veranlaßt werden konnten. Mycelzellen mit mehr als zwei Kernen, wie Lutman sie sah, habe ich nie gefunden.

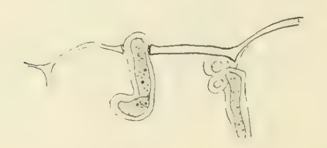


Fig. 18. Durch die Epidermis junger Blütenteile des Hafers eindringende Hyphen von Ust. Carbo. Vergr. ca. $^{450}/_{1}$.

Die Sporenbildung wurde an im Freien gesammelten, besonders günstigem Material studiert. Junge, vom Brand nur teilweise befallene Blüten, wie man sie häufig an infiziertem Hafer findet, zeigten von außen durch die Epidermis eindringende Hyphen (Textfig. 18), die in den befallenen Blütenteilen etwa folgende Entwicklung nahmen.



Fig. 19. Schnitt durch einen von Ust. Carbo befallenen Blütenteil des Hafers. Vergr. ca. $^{450}/_{1}$.

Nachdem der Brandpilz in den Fruchtknoten des Hafers gelangt ist, durchziehen seine Mycelfäden die Interzellularräume des Wirtes, ohne die Zellen selbst anzugreifen. Diese Hyphenzellen sind verhältnismäßig groß und zeigen deutlich zwei Zellkerne (Textfig. 19). Nach einiger Zeit fangen sie an, sich zu verzweigen, in kleinere Hyphen zu zerfallen und so mitten zwischen den Zellen der Wirtspflanze ein Nest von Hyphenzellen anzulegen (Textfig 20). Die Hyphenzellen, umgeben von stets

dicker werdenden Gallerthüllen, drängen die sie einschließenden Zellen der Wirtspflanze auseinander, zerdrücken sie auch wohl, und nehmen so immer mehr Raum im Fruchtknotengewebe für sich in Anspruch. Zugleich zerfallen sie in immer kleinere Stücke von unregelmäßigem Umriß, ganz wie wir dies bei Ust. Tragopog. gesehen haben. Aus den so durch Zerfall entstandenen kleinsten unregelmäßig eckigen Zellen gehen, genau wie dort durch Abrundung und bedeutende Vergrößerung die Sporen hervor, nur mit dem Unterschiede, daß die jüngsten Sporenzellen noch viel kleiner sind. Auch die Kerne zeigten dasselbe Verhalten, wie wir dies bei U. trag. gesehen haben. Die Hyphen, von Anfang an zweikernig, zerlegten sich stets nur in zweikernige Stücke, von denen die kleinsten so klein waren, daß ihre Zweikernigkeit nur mit großer Mühe festgestellt werden konnte (Taf. VIII, Fig. 22, 23, 24). Die Verschmelzung der beiden Sporenkerne war nicht mehr mit Sicherheit zu beobachten, nur die Tatsache, daß die jungen Sporen zwei Kerne, die reifen einen enthalten (Taf. VIII, Fig. 25, 26).



Fig. 20. Ust. Carbo: Nest von Pilzhyphen in vom Haferbrand befallenen Blütenteilen des Hafers. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Wir haben bei Ust. Carbo es also mit einer Brandpilzform zu tun, die den größten Teil ihrer Entwicklung im zweikernigen Stadium zurücklegt. Einkernig ist eigentlich nur die

reife Spore und die ersten Teilungen, die bei ihrer Keimung erfolgen. Werden Sporidien gebildet, so dauert der einkernige Zustand ein wenig länger an, doch werden stets durch Kopulation früher oder später Mycelien mit zweikernigen Zellen erzeugt.

Es ist auch wohl anzunehmen, daß die Infektion in der Natur, d. h. auf Getreidefeldern, ähnlich erfolgt wie unter den in der Kultur gegebenen, natürlich nicht ganz normalen Bedingungen, wo in Wasser oder verdünnter Nährlösung die Schnallenbildung stets auftritt. Es ist wahrscheinlich, wenn auch nicht ganz sicher, daß auch im normalen Entwicklungsverlauf die Infektion nur mittels zweikerniger Zellen erfolgt, wenigstens wurde der Haferbrand in der befallenen Pflanze nur im zweikernigen Zustande gefunden.

Vergleichen wir die Entwicklung des Haferbrandes mit der des Maisbrandes, so finden wir den Hauptunterschied darin, daß beim Haferbrand die Generation mit zweikernigen Zellen bei weitem über die einkernige überwiegt, während beim Maisbrande das Umgekehrte der Fall ist. Im ersten Falle finden Zellfusionen, die zur Bildung der zweikernigen Zellen führen, kurz nach der Keimung statt, im saprophytischen Zustand, noch bevor die Wirtspflanze, in der die eigentliche Entwicklung des Pilzes vor sich geht, befallen worden ist. Die Zellen des Maisbrandes dagegen werden erst im parasitischen Zustande, im Innern der befallenen Pflanze zweikernig, nachdem die Hauptentwicklung, das Hauptwachstum des Pilzes bereits beendigt, und nur noch die Sporenbildung selber zu erledigen ist. Ob der Haferbrand nur im zweikernigen Zustande es vermag, die Haferpflanzen zu infizieren, ist allerdings fraglich. Da er einkernige Sporidien erzeugen kann, bleibt die Möglichkeit bestehen, daß diese, ohne vorher fusioniert zu haben, eine Infektion erzeugen könnten, wobei dann die Zellfusion auch sich erst im Innern der befallenen Pflanze abspielen würde. Doch selbst, wenn hier kleine Schwankungen möglich sind, seine Hauptentwicklung würde der Haferbrand jedenfalls im zweikernigen Stadium durchlaufen.

Daß die beim Maisbrand beschriebenen Zellfusionen und die Kopulationen, die beim Hafer- und Gerstenbrand beobachtet

werden, verwandte Vorgänge sind, ist recht wahrscheinlich. Der Unterschied zwischen beiden besteht hauptsächlich darin, daß in einem Falle (Maisbrand) eine ganze trennende Querwand, im andern nur ein Teil des Fortsatzes derselben aufgelöst wurde. Indes wurde auch beim Maisbrand mitunter der Fall beobachtet, daß nicht die ganze Querwand verschwand, sondern nur an der Spitze derselben ein Loch gebildet wurde, durch das der Kern der einen Zelle in die Nachbarzelle hinüberwanderte (Taf. VIII, Fig. 16, 17, 18). Liegt die Übertrittsstelle zugleich an der breitesten Stelle des Zellgebildes, so ist in diesem Falle der Charakter der Schnallenbildung vollständig gewahrt.

Diskussion der Ergebnisse.

Die Ustilagineen haben also, wie wir sahen, bei der Keimung einkernige Zellen und behalten diesen Zustand verschieden lange bei. Je nach der Art des Brandpilzes kann der Zustand, in dem die einkernigen Zellen den Zellen mit Paarkernen Platz machen, entweder kurz nach der Keimung, ja sozusagen bei dieser selbst, eintreten, oder er kann mehr oder weniger weit hinausgeschoben werden. Dieses regelmäßige Abwechseln von Zuständen mit ein- und mit zweikernigen Zellen sollte nicht mit dem Namen eines Generationswechsels belegt werden, da man hierbei leicht an eine Generation mit n und 2 n Chromosomen denken könnte. In der Tat enthalten die keimenden Zellen offenbar nur je einen Kern mit n Chromosomen, und die Paarkernzellen mit zwei Kernen mit je n Chromosomen würden demnach der 2 n Chromosomengeneration entsprechen, aber die Sporen, die wiederum einen Kern enthalten, würden auch, da dieser durch Verschmelzung aus zwei n Chromosomenkernen entstanden ist, der 2 n Chromosomengeneration zuzurechnen sein. Diese würde in die n Chromosomengeneration erst bei der Reduktionsteilung übergehen, und wann diese erfolgt, war bei der Kleinheit der Objekte nicht festzustellen, wenigstens fehlen darüber seitens der Autoren jegliche sichere Beobachtungen.

Dafür, daß die Reduktion während der ersten Teilungen bei der Sporenkeimung erfolgt, sprechen allerdings gewisse An-

gaben von Harper (20) und Dangeard (10), die schon beobachteten, daß die ersten beiden Teilungen im Promycel hintereinander erfolgen, bevor die Querwände gebildet werden. Indes scheint diese Angabe, die häufig zutrifft, keine allgemeine Gültigkeit zu haben. Jedenfalls wären in diesem Punkte weitere Untersuchungen wünschenswert. In den Fällen, wo die Sporidienbildung vollständig unterbleibt, wie es häufig bei Ust. carbo der Fall ist, sind die Teilungen, die bei der Keimung erfolgen, die einzigen, die im einkernigen Zustand beobachtet wurden; doch können in der Spore erfolgende Teilungen, die der Keimung vielleicht vorangehen, noch übersehen sein, so daß wir möglicherweise mit Verhältnissen zu rechnen hätten, die den Teilungen, die nach Tröndle (36) in den Zygoten von Spirogyra erfolgen, entsprächen. Wenigstens läge die Möglichkeit hierfür bei Formen vor, deren Sporen nicht gleich nach der Reife auskeimen, sondern an eine Ruhezeit gebunden sind, was von Brefeld (5) für mehrere Formen angegeben wird (Till, controversa, decipiens). Ust. Maydis, Ust. Carbo und Ust. Hordei keimen jedenfalls sofort nach der Reifung.

Zur Untersuchung dieser ganzen Frage wäre es vorteilhaft, Formen zu finden, deren Zellen und Kerne größer sind als die bisher untersuchten. Von Ustilagineen wäre vielleicht hierzu Ust. Tragop. am geeignetsten, doch ist es gerade hier nicht immer leicht, die Sporen zur Keimung zu bringen (Federleys und meine eigenen Beobachtungen). Besonders intererssant wären in dieser Hinsicht an Tilletiinen vorzunehmende Untersuchungen[1]. Diese zeigen nach Dangeards (10) und Lutmans (24) Angaben ein ähnliches Verhalten wie die Ustilagineen, speziell Ust. Carbo. Die von Lutman untersuchten Formen besaßen Mycelien mit zweikernigen Zellen. Die Sporen wurden als Seitenzweige der Mycelhyphen angelegt und waren ebenso wie diese zunächst zweikernig. Dann trat ganz wie bei den Ustilagineen Verschmelzung der Kerne und Bildung der einkernigen reifen Spore ein. Diese keimt in analoger Weise

[1]) Mir gelang es leider nicht, in der Umgebung Freiburgs solche Formen aufzufinden, außer Urocystis anemones, und die Sporen dieser Form keimten bei der Aussaat nicht aus. Ebensowenig brachte ich mir übersandte Sporen des Weizen-Steinbrandes in Wasser oder Nährlösungen zur Keimung.

wie die Sporen der Ustilagineen, nur daß kein drei- bis vierzelliges Promycel, sondern ein einzelliger Promycelschlauch gebildet wird, der an seiner Spitze einen Kranz von Sporidien in größerer Zahl (4—12) abschnürt. Der Sporidienbildung geht eine Teilung des Promycelkernes in soviel Teilstücke voraus, als Sporidien gebildet werden. Hierbei könnte die Reduktion des Chromatins eintreten, doch ist sie nicht beobachtet. Die Sporidien kopulieren in Paaren und bilden durch Aussprossen sekundäre Sporidien, ohne daß Kernübertritte bis jetzt gesehen worden wären. Daß diese stattfinden, wird fast wahrscheinlich, wenn man eine Mitteilung Dangeards in Rechnung zieht, derzufolge in den sekundären Sporidien zwei Kerne vorhanden sind, und wenn man seine Figuren betrachtet. Nach ihm erhält oft eine Sporidie zwei Kerne, während die Nachbarsporidie kernlos bleibt. Die Kopulation soll eintreten, um es einem der Kerne der zweikernigen Sporidie zu ermöglichen, in die kernlose Zelle einzuwandern, und den Fehler wieder gut zu machen:

»On pourrait se faire une idée de l'utilité des anastomoses en raisonnant comme il suit: le canal de communication des sporidies avec le promycèle étant très étroit, il peut arriver, que certains noyaux s'engagent dans une autre sporidie que celle qui leur était destinée: certaines sporidies auraient deux noyaux, alors que les autres en seraient dépourvues; ces anastomoses permettraient de retablir l'équilibre; de fait, certaines sporidies ont certainement deux noyaux et, d'un autre côté, on peut quelque fois observer un noyau encore engagé dans le canal de communication«. (Fig. 16—17.) (S. 266.)

Sollte es nicht möglich sein, daß die in der Fusionsbrücke angetroffenen Kerne den umgekehrten Weg von der kernlosen in die nunmehr zweikernige Zelle zurücklegten, und daß sich auf diese Weise die Zweikernigkeit auch der sekundären Sporidien erklärt? Auch von Lutmans Seite liegen keine positiven Angaben über das Zustandekommen der Zweikernigkeit der die Wirtspflanze durchziehenden Hyphen vor. Auf jeden Fall scheint das Verhalten der Ustilagineen und Tilletiinen in den meisten Punkten analog zu sein.

Was wir über den Generationswechsel der ganzen Gruppe der Brandpilze wissen, stimmt sonach recht gut überein mit

unseren Kenntnissen über die übrigen höheren Pilzgruppen, die der Uredineen, Ascomyceten und Basidiomyceten. Am größten ist auch in biologischer Hinsicht die Übereinstimmung mit den Uredineen, wenngleich letztere eine bedeutend kompliziertere Entwicklungsgeschichte aufweisen. Auch hier sind zwei Generationen vorhanden, eine mit einkernigen Zellen, die von der Keimung der Teleutospore — hier findet wahrscheinlich die Reduktion der Chromatinsubstanzen statt — bis zur Bildung der Aecidiosporen reicht. Von da ab sind die Zellen zweikernig, bis die Paarkerne in der Teleutospore miteinander verschmelzen. Der Fusionskern ist bis zur Reduktion bivalent; sonach muß die reife Teleutospore noch zur Generation der Paarkerne, 2n-Chromosomengeneration gerechnet werden. Diese beginnt mit der Fusion zweier benachbarter Zellen in den jungen Aecidien und dem Übertritt des Kernes der einen fusionierenden Zelle in die andere, die Aecidiosporen bildende Zelle; ein Vorgang, der in mehreren Modifikationen vorliegt, die von einigen Autoren (3, 4, 24) als verschiedene Stufen der Rückbildung eines Sexualaktes angesehen werden, bei dem die in den Spermogonien entwickelten Spermatien ursprünglich als männliche Gameten funktioniert haben sollen. Wie weit diese Annahme der Wirklichkeit entspricht, steht noch dahin. Von Interesse ist jedenfalls der Umstand, daß bei den verschiedenen Arten die fusionierenden Zellen einen histologisch verschiedenen Zweck haben können. Bald sind es zwei benachbarte Teleutosporenmutterzellen, von Lotsy als Oogonien gedeutet, bald eine solche und eine vegetative, bald zwei vegetative Zellen, die miteinander verschmelzen; jedenfalls scheint ihre Verschmelzung als Ersatz für eine verloren gegangene ursprüngliche Befruchtung zu dienen. Es ist wahrscheinlich, daß wir die Kopulationen der Brandpilze ähnlich beurteilen müssen. Uns darüber genauere Vorstellungen bilden zu wollen, wäre verfrüht, besonders, da wir hier keinerlei Einrichtungen kennen, die wir als Reste einer im Laufe der Zeit verlorenen anderen Form der Sexualität ansprechen könnten, wie die als Spermatien und Trichogynen gedeuteten Zellen der Rostpilze. Von weiteren Untersuchungen hängt es ab, hierüber Klarheit zu schaffen und so eine festere Basis zu gewinnen, auch zur Beurteilung der systematischen Stellung dieser Pilzgruppe.

Die Frage, ob der eigentliche Sexualakt in der stattfindenden Zellfusion mit nachfolgendem Kernübertritt oder in der viel später erfolgenden Verschmelzung der beiden Sexualkerne zu erblicken ist, ist für andere Pilzgruppen schon mehrfach erörtert worden. Es ist ja, wie sich neuerdings immer mehr herausstellt, eine bei den Pilzen ganz allgemein verbreitete Erscheinung, daß die beiden Sexualkerne als Paarkerne eine längere Entwicklung durchmachen und sich vielfach konjugiert teilen können, bevor sie endlich miteinander verschmelzen. So ist die Existenz solcher Paarkerne schon länger bekannt für die Uredineen (Sappin-Trouffy (32), Blackman (3, 4) und Ascomyceten, obwohl hier erst eine neu erschienene Arbeit Clausſens (7) vollständige Klarheit geschaffen hat. [Siehe auch Schikorra (33)]. Daß die Paarkerne in den Hüten der Basidiomyceten eine ähnliche Rolle spielen, ist wahrscheinlich; allerdings wissen wir bisher nicht, woher sie stammen [Miss Nichols (27), Kniep (21)].

Dangeard (11) sieht nun in allen diesen Fällen den eigentlichen sexuellen Vorgang in der Kernverschmelzung, der Karyogamie; und dies hauptsächlich deshalb, weil die Fortpflanzung gewöhnlich unmittelbar nach der Kernverschmelzung erfolgt. Die Berechtigung zu dieser Auffassung ist fraglich, und man könnte mit demselben Rechte mit Davis (American Naturaliste 1905) den Namen eines Sexualaktes für den Vorgang des Kernübertrittes beanspruchen, wo es sich zugleich um eine Vereinigung typischer Sexualzellen handelt, wie z. B. bei den Ascomyceten: Boudiera und Pyronema (Clausſen (6, 7).

Am wenigsten fehl dürften wir gehen, wenn wir [Kniep (3)] den Geschlechtsakt der Pilze als in zwei Teilvorgänge zerlegt auffassen, deren erster, der Kernübertritt, vom zweiten, der Kernfusion, durch das Stadium der Paarkerne mehr oder weniger weit getrennt sein kann.

Die Existenz eines Paarkernstadiums ist bei den höheren Pilzen so allgemein verbreitet, daß sie hier fast zu einer charakteristischen Erscheinung wird, die in dieser Form weder bei anderen Pflanzen noch bei Tieren sonst bekannt ist. Beiben indeß bei Tieren und höheren Pflanzen die väterlichen und mütterlichen Chromosomen nach der Befruchtung im Verschmelzungskern und den aus ihm hervorgehenden Kernen ge-

trennt, wie dies z. B. für die ganze Lebensdauer von Cyclops bis zur Eibildung nachgewiesen ist (Haecker (18)), so hätten wir es hier mit einer wesentlich ähnlichen Erscheinung zu tun, nur daß dann die väterlichen und mütterlichen Kernbestandteile von einer Kernhaut und nicht von zweien, wie bei den Pilzen, umschlossen würden (Maire (26)). Auch für Pflanzen wird das Getrenntbleiben der väterlichen und mütterlichen Chromatinelemente vielfach aus theoretischen Gründen gefordert; beobachtet wurde es nur von Miß Ferguson während der ersten Teilung des befruchteten Eikernes bei Pinus. Im Falle der Richtigkeit dieser Anschauungen würde die Vereinigung der väterlichen und mütterlichen Chromosomen erst bei der Synapsis eintreten. Bei den Pilzen wäre dieser Fall sicher realisiert, da die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Chromatinteile durch das Getrenntbleiben der Sexualkerne ja garantiert ist. Eine Synapsis kann natürlich nur erfolgen, wenn die beiden Kerne vereinigt sind; nach den bisherigen Beobachtungen scheint sie immer der ersten Teilung des Fusionskernes vorauszugehen. (Uredineen, Ascomyceten, Harper (20), Basidiomyceten Fries (16), Kniep (21), Maire (26).) Die Vereinigung der Paarkerne im Fusionskern wäre somit nur eine Vorbereitung für die erst in der Synapsis erfolgende Vereinigung der väterlichen und mütterlichen Chromatinbestandteile, ein Übergangsstadium, das den Eintritt der Synapsis vermitteln würde, bei der dann erst in der Verschmelzung der väterlichen und mütterlichen Chromatinbestandteile der letzte Akt der sexuellen Zellkernvereinigung stattfände. Sollten die Anschauungen über das Getrenntbleiben der väterlichen und mütterlichen Chromosomen resp. Chromatinelemente bis zur Synapsis bei den Tieren und höheren Pflanzen sich bestätigen, so wäre auch hier eine theoretische Zerlegung des Befruchtungsvorganges in zwei Teilvorgänge zu fordern, von denen der erste die väterlichen und mütterlichen Chromatinelemente in einer Zelle vereinigt, sei es in Form eines oder zweier Kerne, während der zweite in der Verschmelznng der väterlichen und mütterlichen Chromatinelemente bestehen würde. Im Verhalten der Pilze einerseits und der höheren Pflanzen und Tiere andererseits wäre ein prinzipieller Gegensatz in dieser Hinsicht dann nicht gegeben.

Zusammenfassung.

1. Die von Dangeard und Lutman mitgeteilten Beobachtungen, nach denen bei der Sporenbildung der Brandpilze eine Verschmelzung zweier Paarkerne auftritt, werden bestätigt.

2. Die bei der Keimung von Ust. Carbo auftretenden Schnallenbildungen und Sporidienkopulationen sind mit Kernübertritten verbunden, die zur Bildung zweikerniger Mycelien führen.

3. Die in die Haferpflanze eindringenden und dieselbe durchziehenden Hyphenzellen von Ust. Carbo sind stets zweikernig und erzeugen die zweikernigen jungen Sporenanlagen, aus denen durch Fusion der Paarkerne einkernige Sporen hervorgehen.

4. Beim Maisbrande, Ust. Maydis, wurden während der Keimung keine Schnallenbildungen und Kopulationen beobachtet, vielmehr wurden nur einkernige Sporidien gebildet.

5. Die den Mais infizierenden Maisbrandzellen sind zunächst einkernig.

6. Sie werden kurz vor der Sporenbildung durch Auflösung einer Querwand zwischen zwei Nachbarzellen zweikernig und erzeugen so die jungen, zweikernigen Sporenzellen.

7. Aus diesen gehen durch Verschmelzung der Paarkerne die einkernigen Sporen hervor.

Die hier veröffentlichte Untersuchung wurde im botanischen Institut der Universität Freiburg i. Br. auf Anregung und unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Oltmanns unternommen und soll in den, in der Arbeit angegebenen Richtungslinien weiter fortgeführt werden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Oltmanns, sowie Herrn Prof. Dr. Kniep und Herrn Dr. Tröndle für ihre freundliche Hilfe, die sie mir mit Rat und Tat geleistet haben, auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ebenso sei auch hier Herrn Prof. Dr. Moebius, Herrn Prof. Dr. Lendner, Frl. Dr. Stoppel, Herrn Prof. Dr. Schellenberg, Herrn Prof. Dr. von Tuboeuf, Herrn Dr. Karl Müller und Herrn cand. rer. nat. Rabanus für die freundliche Unterstützung mit Material bestens gedankt.

Freiburg, i. Br., Botan. Inst. d. Universität, im Mai 1912.

Literatur.

1. De Bary, Untersuchungen über Brandpilze. Berlin. 1853.
2. —, Vergl. Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig. 1884.
3. Blackman, V. H., On the fertilization alternation of generations and general cytologie of the Uredineae. Ann. of bot. 1904. **18,** 323—374. 4 Taf.
4. —, and Fraser, Further studies on the sexuality of the Uredineae. Ebenda. 1906. **20,** 25—48. 2 Taf.
5. Brefeld, C., Botanische Untersuchungen über Hefepilze. Unters. a. d. Gesamtgebiete der Mykologie. Heft 5. Leipzig. 1883. Heft 11, 12. Münster. 1895.
6. Claussen, P., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Pyronema confluens. Vorläuf. Mitteil. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25,** 586—590.
7. —, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschr. f. Bot. 1912. **4,** 1—64.
8. —, Über neuere Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24,** (11)—(36).
9. Cornu, Sur quelques Ustil. nouv. ou peu connues. Ann. sc. nat. Bot. 1883. 6. sér. **15,** 269—296.
10. Dangeard, P. A., Recherches sur la reprod. sex. des champignons. Le Botaniste. 1893. **3,** 240—281.
11. —, La reprod. sex. chez les Ascomycètes. Ebenda. 1896—1897. **5,** 245 ff.
12. Federley, H., Die Kopulation der Konidien bei Ustil. Tragopogi pratensis. Finska vetensk. soc. Vörhandl. 1903—1904. **46.** Heft 2. S. 1—23.
13. Ferguson, M. C., The development of the egg and fertilization in Pinus Strobus. Ann. of Bot. 1901. **15,** 435 ff.
14. Fisch, Entwicklungsgeschichte von Doassansia Sagittariae. Ber. d. d. bot. Ges. 1884. **2,** 405—413.
15. Fischer v. Waldheim, Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte der Ustilagineen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1869. **7,** 61—145.
16. Fries, R. E., Über das zytologische Verhalten bei der Sporenbildung von Nidularia. Zeitschr. f. Bot. 1911. **3,** 145—165.
17. Guilliermond, Recherches cytologiques sur les levûres. Paris. 1902.
18. Haecker, V., Über die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandteile während der Embryonalentwicklung von Cyclops. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgesch. 1895. **46,** 579—618.
19. Harper, R. A., Nuclear phenomena in certain stages in the development of the smuts. Trans. of the Wisconsin Acad. 1899. **12,** part. II. S. 475—498
20. —, Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain Mildews. Publ. by the Carn. Inst. Washington. 1905. S. 1—104. Taf. 1—7.
21. Kniep, H., Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von Armillaria mellea. Zeitschr. f. Bot. 1911. **3,** 529—553.
22. Kühn, Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin. 1858.
23. Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 1907. **1.**
24. Lutman, B. F., Some contributions to the life history and cytologie of the smuts. Trans. of the Wisconsin Acad. 1910. **16,** part. II. S. 1191—1244.

25. Maire, R., Note sur le développement saprophytique et sur la structure cytologique des sporidies-levures chez l'Ust. Maydis. Bull. de la soc. mycol. de France. 1898. **14,** 161—173.
26. —, Recherches cytologiques et taxonomiques sur les basidiomycètes. Ebenda. 1902. **18.** [Als Beilage.]
27. Nichols, S. P., The nature and origin of the binucleated cells in some Basidiomycetes. Trans. of the Wisconsin Acad. 1905. **15,** 30—66.
28. Poirault et Raciborski, Les phénomènes de karyokinese dans les Urédinées. Compt. rend. 1895. **121,** 178—180.
29. — —, Sur les noyaux des Urédinées. Ebenda. 308—310.
30. Prévost, Mémoire sur la cause immédiate de la carie ou du charbon des blés. Montauban. 1807.
31. Sappin-Trouffy, P., La pseudofécondation chez les Urédinées et les phénomènes, qui s'y rattachent. Compt. rend. 1893. **116,** 1304—1306.
32. —, Recherches histologiques sur la famille des Urédinées. Le Botaniste. 1896—1897. **5,** 59—244.
33. Schikorra, Üb. d. Entwicklungsgesch. v. Monascus. Zeitsch. f. Bot. 1909. **1,** 379—410.
34. Schmitz, Über die Zellkerne der Thallophyten. Verhandl. d. nat.-hist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 1879. **36,** 345—376.
35. Schroeter, Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen. Cohns Beitr. z. Biol. 1877. **2,** 349—385, 435—440.
36. Tröndle, Über die Reduktionsteilung in den Zygoten bei Spirogyra. Zeitschr. f. Bot. 1911. **3,** 593—619.
37. Tulasne, L. R. et Ch., Mémoire sur les Ustilaginées comparées aux Urédinées. Ann. d. sc. nat. 1847. 3. Série. **7,** 12—127.
38. —, Second. mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées. Ann. d. sc. nat. 1854. 4. Série. **2,** 77—196.
39. Vuillemin, Paul, Les bases actuelles de la systématique en mycologie. Progr. rei botanicae. 1908. **2,** 1—170.
40. Winter, Notizen über die Familie der Ustilagineen. Flora. 1876. **59,** 145—152, 161—172.
41. Wolff, Brand des Getreides. Halle. 1874.
42. Woronin, Beitr. z. Kenntnis d. Ustil. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. 1881. **12,** 559—591.

Figurenerklärung zu Tafel VIII.

Die Figuren wurden sämtlich nach mit Eisenalaun-Hämatoxylin gefärbten Schnitten mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates gezeichnet.

(Vergr. $^{1000}/_{1}$, Homogene Ölimmersion $^{1}/_{12}$, Leitz, Okular IV.)

Ustilago tragopogonis.

Fig. 1. Junge zweikernige Sporenzellen.

Fig. 2. Reife Sporen: einkernig, z. T. mit verschmelzenden Kernen.

Ustilago Maydis.

Fig. 3. Hyphenzellen aus einem eine Brandbeule der Maispflanze erfüllenden Hyphennest: die Zellen einkernig.

Fig. 4—7. Einzelne Paare von einkernigen Hyphenzellen: die trennenden Querwände noch deutlich zu erkennen.

Fig. 8, 9. Die Querwand wird undeutlich.

Fig. 10—12. Durch Auflösung der Querwand entstandene zweikernige Zellgebilde.

Fig. 13, 14. Hyphenzellen mit zwei Kernpaaren.

Fig. 15. Zwei einkernige Nachbarzellen mit schief gestellter Querwand. (Diese ist im Begriff zu verschwinden.)

Fig. 16—18. Nachbarzellen, deren trennende Querwand nur teilweise aufgelöst wird.

Fig. 19. Ein- und zweikernige junge Sporenzellen.

Fig. 20. Junge Sporenzelle: die zwei Kerne dicht nebeneinander.

Fig. 21. Reife einkernige Sporen.

Ustilago Carbo.

Fig. 22. Zweikernige Hyphenzellen aus einer befallenen Haferähre. (Vergl. Textfig. 20.)

Fig. 23, 24. Junge zweikernige Sporenzellen.

Fig. 25. Zwei- und einkernige junge Sporenzellen.

Fig. 26. Einkernige reife Sporenzellen.

Besprechungen.

Neuere Arbeiten über pflanzliche Mitochondrien.

Von

Ernst Willy Schmidt.

Die Mehrzahl der neueren Arbeiten über pflanzliche Mitochondrien oder Chondriosomen beschäftigen sich mit der Ableitung der Chloroplasten von Chondriosomen. Vor allem ist es jetzt Guilliermond, der in einer Reihe von Arbeiten die Entwicklung der Chloroplasten aus Chondriosomen beschreibt. Die ersten Notizen Guilliermonds habe ich schon an anderer Stelle[1] besprochen, wo auch die Entwicklung der Anschauungen über Mitochondrien auf botanischem wie zoologischem Gebiete ausführlicher gewürdigt wurde. Hinzu kommen jetzt die von Guilliermond[2] seit Dezember 1911 in den Compt. rend. veröffentlichten Arbeiten. Glaubte damals Guilliermond das direkte Hervorgehen der Chloroplasten aus Mitochondrien in der Gerste nachgewiesen zu haben, so sucht er nunmehr auch die Beziehungen der Mitochondrien zu den Leukoplasten aufzuzeigen. Als Untersuchungsobjekt für diesen Zweck dienten ganz junge Kartoffelknollen (wenige Millimeter im Durchmesser). In dem Cytoplasma von Zellen derartiger Knollen befinden sich zahlreiche Mitochondrien, die zunächst kugelig, in einem späteren Stadium sich unter Volumzunahme in die Länge strecken; zuerst

[1]) Schmidt, Ernst Willy, Pflanzliche Mitochondrien. Progr. rei botanicae. **4**, 163 ff.

[2]) I. Guilliermond, A., Sur l'origine des leucoplastes et sur les processus cytologiques etc. Compt. rend. 1911. **153**, 1492.

II. —, Nouvelles remarques sur l'origine des chloroleucites. Extrait des Compt. rend. soc. biol. 1912. **72**, 86.

III. —, Sur les leucoplastes de Phajus grandifolius et leur identification avec les mitochondries. Compt. rend. 1912. **154**, 286.

IV. —, Quelques remarques nouvelles sur le mode de formation de l'amidon etc. Extrait des Compt. rend. soc. biol. 1912. **72**, 276.

V. —, Sur le mode de formation des chloroleucites etc. Ebenda. 459.

VI. —, Sur les mitochondries des organes sexuels des vegetaux. Compt. rend. 1912. **154**, 888.

45*

noch homogen, zeigen sie bald darauf in der Mitte eine ungefärbte oder doch nur wenig gefärbte Partie, die ihnen dann ein bläschenartiges Aussehen gibt: In diesem Augenblicke entsprechen die Mitochondrien den Leukoplasten, aus der farblosen Partie entsteht ein Stärkekorn. Dieses wächst heran auf Kosten mitochondrialer Substanz, die schließlich nur noch eine dünne Hautschicht um das Stärkekorn bildet. Während dieses Prozesses zeigen die Leukoplasten dasselbe färberische Verhalten wie die Mitochondrien. In seiner ersten Notiz meint nun Guilliermond, es wäre ja möglich, daß die Leukoplasten aus dem Ei stammten, wenn nicht zur Evidenz eben nachgewiesen wäre, daß zahlreiche Mitochondrien in allen Zellen des Nucellus, in Mutterzellen des Embryosackes und in den Oosphären verschiedener Liliaceen vorhanden sind, aus denen dann die Chloroplasten erst entstehen. Am Schluß seiner zweiten Notiz sagt Guilliermond: Die gefundenen Resultate stimmen im großen und ganzen mit den von Schimper und Meyer überein; es scheint tatsächlich, daß diese, von den Autoren als sehr klein und schwer sichtbar zu machend, beschriebenen Gebilde nichts anderes sind als Mitochondrien. Und in seiner dritten Notiz weist denn auch der Verf. darauf hin, daß er seine frühere Ansicht von der Umwandlung der Mitochondrien in Leukoplasten (»les leucoplastes de Schimper sont le produit d'une legère différenciation de mitochondries«) dahin lautend umändern müsse, nämlich daß die Leukoplasten jetzt vielmehr den Mitochondrien vollkommen gleich zu stellen seien. (»Les leucoplastes absolument assimilables aux mitochondries«.) Die vierte und fünfte Notiz bringen nichts prinzipiell Neues, sie lehnen sich an die Arbeiten von Forenbacher und Lewitzky an, auf die wir im folgenden noch kurz eingehen werden. Die letzte Arbeit Guilliermonds schließlich, die sechste in der Reihe der hier zitierten, bringt den Nachweis von Mitochondrien in Karpellen, Eiern und Antheren (Canna, Tulipa, Lilium, Amaryllis). Guilliermond kommt zu dem Schluß: In allen Zellen eines Keimpflänzchens finden sich Mitochondrien, eine Anzahl entspricht den Leukoplasten, andere den Chloroplasten; von vielen, die in der Zelle unverändert verbleiben, ist ihre Aufgabe noch unbekannt. Diese Anschauung enthält für den Verf. nichts was im Widerspruch stehen könnte mit den Darlegungen von A. Meyer und Schimper, sie soll nur über die Meinungen dieser Autoren hinausgehen. Die kleinen Gebilde, die sich schon in den Eiern finden, sollen nicht nur stärkebildende Organe der Zelle sein, sondern sie sollen eine viel weiter zu fassende Aufgabe haben, entsprechend den tierischen Mitochondrien, denen sie gleich zu setzen sind. Das wären dann etwa sekretorische

Funktionen, zum Teil leiten sie weitere Differenzierungen der Zelle ein; kurzum, sie hätten die verschiedensten Aufgaben im Entwicklungsprozesse der Zelle zu erfüllen.

Ebenfalls mit den »Chondriosomen als Chromatophorenbildnern« beschäftigt sich die Arbeit Aurel Forenbachers[1]. Forenbacher fixierte Tradescantia virginica nach Benda oder mit Alkohol absolutus, er färbte mit einer der üblichen Mitochondrienmethoden (von Meves modifiziertes Heidenhain-Eisenhämatoxylinverfahren). Forenbacher konnte die Umwandlung von faden- und spindelförmigen Chondriosomen zu den ausgebildeten Leukoplasten bezw. Chloroplasten verfolgen. »Als Zwischenstadien kann man hantel- und körnerförmige Gebilde ansehen, die allmählich in die Chromatophoren übergehen«. Einen solchen »Übergang« eben nachzuweisen, hatte sich Forenbacher als Aufgabe gestellt, »da das Hauptresultat der Arbeiten von Pensa und Lewitzky formuliert in dem Satze: Die Chromatophoren entwickeln sich aus Chondriosomen, sehr skeptisch aufgenommen wurde, sogar von einer Seite (Arthur Meyer) als wohl sicher unrichtig bezeichnet wurde«.

In der Festschrift für Eugen Warming erschien kürzlich noch eine Arbeit von W. Arnoldi[2], die der Goldschmidtschen Lehre folgt von dem »Chromidialapparate lebhaft funktionierender Zellen« (vergl. mein Referat in den »Progressus« S. 165). Verf. fixierte seine Objekte (Oosphären von Gymnospermen) ohne besondere Vorsichtsmaßregeln in Alkohol und färbte nach Heidenhain oder mit Jodgrün und Fuchsin; Tapetenzellen der Anthere von Bryonia wurden nach Flemming, Kaiser oder Juel fixiert, »pourtant les chondriosomes sont dans tous ces cas également visibles«. Nach Arnoldi entstehen die Chondriosomen aus dem Chromidialapparate des Kernes, sind also nukleären Ursprungs. Nach seinen Abbildungen zu urteilen, dürfte Arnoldi Chromatophoren als Chondriosomen in seinen Präparaten beschrieben haben.

So viel steht fest, Guilliermond, Forenbacher, Arnoldi, wie auch alle anderen Autoren, die über die Entstehung von Chloroplasten aus »Mitochondrien« gearbeitet haben, brachten durch Anwendung der Mitochondrienfärbemethodik für die seit A. Meyer und Schimper bekannte Entwicklungsgeschichte der Chloro- und Leukoplasten eine übereinstimmende Bestätigung. Es sind jetzt gute Methoden

[1]) Forenbacher, Aurel, Die Chondriosomen als Chromatophorenbildner. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 648.

[2]) Arnoldi, W., Sur l'appareil chromidial chez quelques plantes Gymnospermes et Angiospermes. Biologiske Arbejder, Telegnede Eug. Warming paa kans 70 Aars Fødseldsdag. Kopenhagen. 1911. 193.

geschaffen worden, um die Chromatophoren in den verschiedensten Entwicklungsstadien, die früher z. T. nur durch langwieriges Beobachten schwer sichtbar wurden, auf färberischem Wege klar darzustellen. Besonders die fädig-gestreckten Chromatophorenformen sind auf diesem Wege besser bekannt geworden. Solche methodisch wichtige Arbeiten sind auch die neuen Untersuchungen von Lewitzky[1], der darlegt, daß »die üblichen für das Studium der Plastidenentwicklung empfohlenen Fixationsmittel absolut ungeeignet sind«, und empfiehlt besonders Bendasche Flüssigkeit mit und ohne Eisessig (vergl. auch Forenbacher). Unter die Chondriosomen zerstörenden Fixationsmittel zählt Lewitzky an erster Stelle Alkohol absolutus auf, mit welchem übrigens Forenbacher und Arnoldi ihre Objekte z. T. fixiert hatten.

Die Theoreme über pflanzliche Mitochondrien dürften nunmehr zu einem gewissen Abschlusse[2] gelangt sein, und es ergibt sich jetzt bei rein logischer Überprüfung der auf Grund der Tatsachen zu diesen Theoremen führenden Induktionsschlüsse mit zwingender Notwendigkeit folgendes Fazit: Der ursprüngliche, zoologische Begriff des Mitochondriums oder Chondriosoms bezog sich auf eine »ganz bestimmte Sorte von Cytomikrosomen in den Hodenzellen«[3]. Später konnte man dann eine Zeitlang ein Mitochondrium definieren als ein protoplasmatisches Gebilde von Faden oder Körnerform, das nach Benda fixiert, durch das Mevessche Eisenhämatoxylinverfahren schwarz gefärbt wurde. Auch das aber trifft nicht mehr zu, vielmehr müßte man jetzt etwa definieren: Ein Mitochondrium ist ein Cytoplasmabestandteil von Kugel-, Körner- oder Fadenform, der auf verschiedene Weise fixiert mit einer ganzen Anzahl Farbstoffen und Farbstoffkombinationen tingierbar ist. Das wäre die allgemeine Definition — wenn man überhaupt noch in dieser Fassung von einer Definition reden darf — die in allen Beschreibungen mitochondrialer Elemente implicite enthalten ist. Nachdem 1904 der ältere Mitochondrienbegriff von Meves[4] auf die botanische Zellenlehre

[1]) Lewitzky, G., Vergleichende Untersuchungen über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 685.

—, Die Chloroplastenanlagen in lebenden und fixierten Zellen. Ebenda. 697.

[2]) Nach Abschluß dieses Referates lief noch eine Arbeit ein von Antonio Pensa, Osservazioni di morfologia e biologia cellulare nei vegetale (mitocondri, chloroplasti). Arch. f. Zellforschg. 1912. **8**, 612. Diese Arbeit bringt nur eine Erweiterung einer von mir schon früher (Progressus. S. 174) besprochenen. Pensa steht ganz auf dem Boden der Forenbacher-Lewitzkyschen Anschauungen von der Entstehung der Chromatophoren aus »Mitochondrien«; nur identifiziert er diese nicht so ohne weiteres mit den tierischen Mitochondrien, wie die anderen Autoren es tun.

[3]) Heidenhain, Plasma und Zelle. **1**, 420.

[4]) Meves, Über das Vorkommen von Mitochondrien in Pflanzenzellen. Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22**, 284.

übertragen worden war, erfuhr er hier im weiteren Verfolge gewissermaßen drei Variationen, nämlich:

I. Mitochondrium gleich Chromidie, in enger Anknüpfung an die zoologische Chromidienlehre.

II. Mitochondrium gleich Chromatophorenanlage bezw. Chromatophor.

III. Mitochondrium gleich Protoplasmagerüstanteil.

I. Mitochondrium gleich Chromidie. — Die Lehre von der nukleären Natur der »Mitochondrien« hat in der Botanik nur sehr wenig Anhänger, in dieser Zusammenstellung gehört nur Arnoldi dahin als Vertreter einer solchen Anschauung. Verf. bildet allerdings »Chromidien« ab, die den Kern verlassen. Aber diese Bilder sind nur auf fixiertem und wahrscheinlich zudem noch mangelhaft fixiertem (vergl. Lewitzky) Wege gewonnen; dabei unterstützt keine Beobachtung am lebenden Material, wie es für die exakte Feststellung einer solch wichtigen Frage doch erforderlich ist, diesen Befund. Es ist deshalb vorläufig noch unbewiesen, daß chromidiale Elemente aus dem pflanzlichen Zellkern zur Bildung von »Mitochondrien« in das Cytoplasma auswandern.

II. Mitochondrium gleich Chromatophorenanlage bezw. Chromatophor. — Diese Lehre wird jetzt von mehreren Autoren vertreten, von den hier aufgeführten sind es Guilliermond, Forenbacher und Lewitzky. Wie gelangte man nun zu obiger Behauptung und dann wie wurde sie bewiesen?

Die ursprüngliche Prämisse muß etwa die folgende gewesen sein: Die Chromatophoren sind nicht dauernd in allen lebenden Pflanzenzellen vorhanden, sondern sie entstehen erst durch Umbildung anderer Zellorganula, die dann als Chloroplasten- bezw. Leukoplastenvorstadien zu betrachten sind. Daß diese Prämisse wiederum überhaupt gemacht werden konnte, nachdem die Ergebnisse der Meyer-Schimperschen Untersuchungen für durchgängig gesetzmäßig allgemein anerkannt worden waren, das lag ohne Zweifel an der Einführung der zoologischen Mitochondrienlehre in die Botanik (vide Progressus l. c. 167), welche Lehre, kurz wiederholt ja besagt, daß aus bestimmten Zellorganula, Mitochondrien genannt, im weiteren Entwicklungsgange der tierischen Zelle die verschiedensten Bestandteile (Dotter- und Pigmentkörner, Bindegewebsfasern, glatte und gestreifte Muskelfasern usw.) hervorgehen. Man fand nun durch Anwendung der in der Zoologie ausgebildeten Methode auf die pflanzliche Zelle Strukturen in dieser von Körner-, Faden- und Spindelform, die sich intensiv tingiert hatten. Weil nun die in der tierischen Zellenlehre unter dem Sammelnamen »Mitochondrien« beschriebenen Strukturen die gleichen Formen aufwiesen, wie die auf dieselbe Methode in Pflanzenzellen erhaltenen Strukturen, so waren folg-

lich, schließen die Autoren, die pflanzlichen Strukturen von gleicher Natur wie die tierischen: es waren pflanzliche Mitochondrien. Später stellte man dann fest, daß sich die Chromatophoren mit den Methoden zur Färbung tierischer Mitochondrien vorzüglich tingieren lassen. Infolge dessen sind, so schließt Guilliermond, die Chromatophoren Mitochondrien. Lewitzky und Forenbacher lassen die Chromatophoren als solche bestehen, schließen aber auf Grund der obengenannten Prämisse — Chromatophoren entstehen in der Zelle durch Umbildung anderer Zellorganula — daß die Zellorganula, aus denen die Chromatophoren erst entstehen sollen, Mitochondrien sind, weil sie die gleiche Gestalt haben, wie tierische Metochondrien bei gleicher Färbbarkeit. Wir wissen nun aber, daß die Chromatophoren Körner-, Faden- oder Spindelform haben können, andererseits daß unter der Form von Körnern, Fäden oder Spindeln die verschiedensten Bestandteile der tierischen Zelle als Metochondrien beschrieben worden sind. Wenn sich jetzt Chromatophoren verschiedener Form und auf verschiedenen Entwicklungsstadien mit Farbstoffen tingieren lassen, die auch tierische Mitochondrien von gleicher Form färben, so ergibt sich doch nie und nimmermehr der Schluß: Die Chromatophoren entstehen aus oder sind Mitochondrien, sondern einzig und allein folgt daraus die Tatsache, daß die Chromatophoren auch mit der Mitochondrienfärbetechnik tingierbar sind.

III. Mitochondrium gleich Cytoplasmagerüstanteil. — In den Mitochondrien oder Chondriosomen sind nach Lewitzky (695) »die festen Anhaltspunkte gegeben für das Studium des Lebens des Plasmas, für das Studium seiner Organisation«. »Das Cytoplasma der meristematischen Zellen von Elodea canadensis besteht aus einer flüssigeren anscheinend homogenen Grundsubstanz und einem festeren Gerüst. Das letztere besteht aus den ganz voneinander isolierten Fäden, Stäbchen, Körnerfäden und Körnern, die einerseits alle Beschaffenheiten der Chondriosomen der tierischen Zellen besitzten, andererseits den Fäden, die Flemming 1882 im Cytoplasma der lebenden Zellen beschrieben und auf die er seine Filartheorie der Plasmastruktur aufgebaut hatte, vollkommen entsprechen«. — »Die Chloroplasten in den Laubknospen von Elodea entstehen aus den ergrünten Teilen des Cytoplasmagerüstes, welche meistens die Form der Chondriokonten d. h. Stäbchen oder Fäden haben« (703). Auf Grund dieser Hypothese also sind die Chloroplastenanlagen als Mitochondrien oder Chondriosomen, direkt aus dem Cytoplasma stammend, angesprochen worden.

Damit sind wir aber bei der schon durch F. W. Schimper 1887[1]

[1]) Schimper, F. W., Sur l'amidon et les leucites. Ann. d. sc. nat. 1887. **6**, 78.

zurückgewiesenen Lehre von E. Belzung[1] wieder angelangt, denn Belzung glaubte gesehen zu haben, daß die Chloroplasten sich frei bilden könnten »par différenciation du protoplasma« (l. c. 300). Überdies ist nunmehr, wo Lewitzky die Chondriosomen als Gerüstsubstanz des Cytoplasmas ansieht, die Mitochondrienlehre auf ein äußerst schwieriges Gebiet geführt, auf das noch so problematische Gebiet von der Struktur des Protoplasmas. Es dürfte deshalb, da es sich jetzt um rein hypothetische Spezialansichten handelt, eine weitere Diskussion vorläufig unangebracht sein.

Wir können also — sehen wir ab von der letzten Modifikation, welche die Lewitzkyschen Anschauungen erfahren haben und der wir nicht mehr folgen können — nunmehr resumieren: Die Tatsachen, welche die hier zitierten Autoren beigebracht haben, führen mit logischer Konsequenz zu dem jetzt genügend empirisch gestützten Schlusse, daß das, was als »pflanzliche Mitochondrien« oder »Chondriosomen« beschrieben worden ist, wechselnd gestaltete Chromatophoren in den verschiedensten Stadien ihrer Entwicklung gewesen sind.

Kossowicz, Alex., Einführung in die Agrikulturmykologie. I. Teil: Bodenbakteriologie.

Gebr. Bornträger, Berlin. 1912. 47 Textabbdg.

Der Erfolg seiner früher erschienenen Einführungen in die Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe und in die Mykologie der Genußmittel und die Gärungsphysiologie hat den Verf. bestimmt, unter dem Namen Agrikulturmykologie die Bodenbakteriologie und die Pilzkrankheiten der Kulturpflanzen in zwei Bänden zu behandeln, deren erster hier vorliegt. Erfreulicherweise schließt er sich an die entsprechenden Kapitel in Lafars Handbuch der technischen Mykologie etwas weniger eng an als die beiden früher erschienenen »Einführungen«, bei denen man das vielfach etwas peinlich empfand. Ein erster, mit Rücksicht auf den Titel des Buches etwas unvermutet langer (74 Seiten) Abschnitt behandelt den allerdings auch zum Teil im Ackerboden sich abspielenden Kreislauf der Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor und Eisen unter der Mitwirkung von Mikroorganismen; es folgen auf im ganzen 30 Seiten die in näherer Beziehung zum Titel des Buches stehenden Abschnitte über das Kleinleben im Boden und im Dünger und über den Einfluß der Düngung auf die Mikroflora des Bodens. Der Text ist außerordentlich kurz und fragmentarisch gehalten, vielfach nur für den bereits vollkommen orientierten

[1]) Belzung, Ernest, L'amidon et les grains de chorophylle. Ann. d. sc. nat. 1887. **5**, 197.

Fachmann verständlich und läßt das Buch sonst wesentlich nur als Literaturquelle brauchbar erscheinen. So heißt es z. B. S. 77: »Für die im Boden stattfindenden bakteriellen Umsetzungen sind auch die Algen von Bedeutung, wie dies z. B. Stoklasa (2) gezeigt hat. Wie namentlich L. Hiltner (3) und M. Wolff (1) betont haben, spielen die Protozoën eine große Rolle bei den im Boden verlaufenden Prozessen«. »Auf die für das Pflanzenwachstum schädliche Bakterientätigkeit der Desulfurikatoren und Denitrifikatoren, Basen- und Säurebildner im Boden haben Emmerich, Graf Leiningen und Loew (1) hingewiesen«.

Das Literaturverzeichnis umfaßt, ohne erschöpfend zu sein, 26 Seiten. Wo nach Referaten zitiert ist, wäre daneben die Angabe des Originals wünschenswert gewesen, um das Nachschlagen im Referat dem zu ersparen, der das Original aufsuchen will. Behrens.

Sackett, W. G., Bakteriologische Untersuchungen über die Stickstoffbindung in gewissen Bodenarten von Colorado.

Bakter. Centralbl. II 1912. **34,** 81.

In gewissen Bodenarten von Colorado treten an manchen Stellen umfangreiche, dunkelbraun gefärbte Flecken auf, auf denen die Vegetation bald vollständig zugrunde geht. In Getreide- und Rübenkulturen, in Melonenfeldern und Obstgärten kann durch diese braunen Flecken beträchtlicher Schaden angerichtet werden.

Die Untersuchung der braungefärbten Erde ergab, daß dieselbe ganz ungewöhnlich große Mengen von Salpeter enthielt. Verf. stellte es sich zur Aufgabe, die Ursachen dieser Erscheinung festzustellen.

Er fand, daß in den betreffenden Bodenarten eine reiche Bakterienflora vorhanden war, welche die Fähigkeit hatte, atmosphärischen Stickstoff zu binden, und zwar handelte es sich um Azotobakterarten. Es erklärt sich hieraus, daß die braunen Bodenflecken nicht auf ein bestimmtes Gebiet beschränkt sind. Sie treten an verschiedensten Orten auf und können sich über große Flächen ausbreiten. Naturgemäß finden sie sich aber fast nur auf dem an organischer Substanz reichen Kulturboden, auf unkultivierten Bodenarten sind sie nur selten beobachtet worden.

Der Nitritgehalt in der braunen Erde ist nach den Angaben des Verf. außerordentlich hoch, und zwar soll dieselbe in lufttrockenem Zustande bis zu 6,54% Salpeter enthalten können. Das Absterben der Pflanzen in dieser Erde ist somit ohne weiteres erklärlich.

Aus verschiedenen solcher Erdproben wurden Bakterien isoliert und in mannithaltiger Nährlösung kultiviert. Der durch die Kulturen

gebundene Luftstickstoff wurde quantitativ bestimmt. Enthält das Substrat größere Mengen von Salpeter, so sterben die stickstoffbindenden Bakterien ab.

Die dunkle Farbe der Salpeterflecken rührt von einem schokoladenbraunen Pigment her, das von Azotobakter chroococcum bei Gegenwart von Salpeter gebildet wird.

Die Ausführungen sind in vieler Hinsicht interessant und von praktischer Bedeutung. R. Lieske.

Stahel, G., Stickstoffbindung durch Pilze bei gleichzeitiger Ernährung mit gebundenem Stickstoff.

Pringsheims Jahrbücher. 1911. **49,** 577.

Stahel prüft im Anschluß an die Arbeit von Froehlich eine größere Anzahl von Pilzen, die auf toten Pflanzenteilen vorkommen, auf ihre Fähigkeit zur Bindung freien Stickstoffs. Er glaubt für Macrosporium commune Rbh., Alternaria tenuis Nees., Hormodendrum cladosporioides Sacc., Botrytis cinerea Pers., Bispora monilioides Corda, Epicoccum purpurascens Ehrenberg, Aspergillus niger van Tieghem, Penicillium glaucum Link, Melanomma spec. Stickstoffbindung festgestellt zu haben, was von anderen für Botrytis, Bispora, Epicoccum und Melanomma bisher noch nicht untersucht bezw. angegeben wurde. Der Verf. findet weiter, daß die assimilierten Mengen elementaren Stickstoffs etwa proportional dem Anfangsstickstoffgehalt der Kultur steigen; der Stickstoff wurde in diesen Fällen als Kalisalpeter der Kulturflüssigkeit zugesetzt. Demnach glaubt er, daß die im Waldboden günstige Entwicklungsbedingungen findenden Schimmelpilze die Assimilation freien Stickstoffs besorgen, welche nach Henry dort stattfindet und einen Ersatz für die im Holz festgelegten Stickstoffmengen bietet. Auch auf der Brache glaubt Verf. den Pilzen, die er z. B. auf den Stoppeln fand, eine ähnliche Rolle zuschreiben zu dürfen. Wichtig erscheint dem Verf. hierbei, daß die Pilze die Kohlehydrate bei der Stickstoffbindung viel ökonomischer ausnutzen wie z. B. Clostridium Pasteurianum. Es sei aber betont, daß Azotobakter doch die Kohlehydrate viel besser verwertet wie Clostridium und in dieser Hinsicht den Pilzen nicht nachstehen dürfte, wenn man die von Froehlich für Pilze angegebenen Zahlen zugrunde legt.

Zu bedauern ist, daß die Folgerungen des Verf. ebenso wie die von Froehlich und von Ternetz analytisch auf äußerst schwachen Füßen stehen. Sehr häufig beobachtete Verf. nur einige Zehntel Milligramm Stickstoffgewinn, eine Menge, die nicht als analytisch sicher nachweisbar gelten kann, besonders, wenn sie sich aus zwei Analysen, der-

jenigen des Filters mit Mycel und derjenigen des Filtrates, deren Stickstoffgehalt getrennt bestimmt wurde, berechnet. Unter diesen Umständen wäre es unbedingt nötig gewesen, daß der Verf. jeweils eine größere Anzahl von Parallelkulturen an Stelle einer einzigen analysiert hätte, um seine Folgerungen zu sichern und sich ein Urteil über die Zuverlässigkeit seiner analytischen Angaben zu bilden. Auch die Untersuchung größerer Kulturen auf Stickstoffgewinn hätte sicherere Resultate ergeben. Solche Vorsicht wäre um so notwendiger gewesen, als gerade auf diesem Gebiete der Stickstoffbindung durch Pilze die Literatur durch viele unsichere und sich widersprechende Angaben belastet ist.

Von Interesse ist, daß der Verf. auf dem verwendeten stickstoffarmen Kieselsäurenährboden bei den Pilzen, die am schwächsten wuchsen und nicht fruktifizierten, massenhafte Ölentwicklung im Mycel fand, welche Ölbildung bei den Arten, die besser wuchsen, im entsprechenden Maße zurücktrat.

Hervorheben wollen wir auch, daß bei länger fortgesetzter Kultur in Nährlösung das Mycelgewicht zunahm, während der Stickstoffgehalt des Mycels ab- und der der umgebenden Nährlösung zunahm. Es handelt sich hierbei wohl um dieselbe Erscheinung der rückläufigen Wiederausscheidung eines Teiles des anfänglich aufgenommenen Stickstoffs, welche H. Pringsheim bei Hefe bereits konstatierte.

Alfred Koch.

Brown, P. E., Some Bacteriological Effects of Liming.
Bakt. Centralbl. II. 1912. **34,** 148.

Die Anwendung von Kalk als Düngemittel ist bereits seit den ältesten Zeiten üblich. Die physikalische, chemische und physiologische Wirkung des Kalkes im Ackerboden ist in letzter Zeit eingehend untersucht worden. Verf. macht es sich zur Aufgabe, den Einfluß des Kalkes auf die Bakterienflora des Ackerbodens näher festzustellen.

Für die Untersuchungen verwendet er große, irdene Gefäße, die er sterilisiert und mit Ackererde füllt, der eine genau bestimmte Menge von Kalk zugesetzt wurde. Ein Teil der Töpfe wurde mit Hafer bepflanzt, ein anderer unbepflanzt gelassen. Nach bestimmten Zeiträumen wurden aus den Gefäßen Erdproben entnommen und nach den üblichen Methoden auf ihren Bakteriengehalt untersucht. Es ergaben sich folgende Resultate.

Bei Anwendung von Kalk bis zu 3 Tonnen pro Acker wurde eine beträchtliche Vermehrung der Bakterienflora des Bodens erreicht. Die Zunahme der Bakterienzahl war fast in allen Fällen der zugesetzten Kalkmenge proportional.

In Böden, die an sich schon eine sehr große Zahl von Bakterien

enthalten, ist die Wirkung des Kalkes weniger auffällig als in Böden, die verhältnismäßig arm an Bakterien sind. Desgleichen schwächt ein höherer Gehalt an Nitrat im Boden die Wirkung des Kalkes ab.

Für eine Haferkultur stellte Verf. fest, daß ein Zusatz von Kalk zur Ackererde den Stickstoffgehalt der Halerernte mehr erhöht als das Gesamterntegewicht. R. Lieske.

Lieske, R., Untersuchungen über die Physiologie eisenspeichender Hyphomyceten.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **50,** 328—354.

In eisenhaltigen Quellen finden sich nicht selten Hyphomyceten vor, deren Fäden mit Eisenoxyd stark inkrustiert sind. In einer Quelle bei Leipzig fand der Verf. an hervorragenden Steinen, Holzstückchen und Grashalmen flutende Zotten von rostbrauner Farbe, die sich fast ganz aus solchen »Eisenpilzen« zusammensetzten.

Der Verf. konnte an einer Nährlösung, die neben den üblichen Nährsalzen noch 0,5% $FeSO_4$ enthielt, diese Pilze rein kultivieren. Es wurden 3 Pilze isoliert, ein Citromyces und zwei mucorähnliche Arten. Der Citromyces steht dem C. Pfefferianus äußerst nahe, ja ist morphologisch kaum von ihn zu unterscheiden, zeichnet sich aber physiologisch durch seine starke Eisenspeicherung aus. Mit diesem Pilze hat Lieske seine Versuche hauptsächlich ausgeführt.

Hierbei zeigte sich, daß der erwähnte Citromyces, abgesehen von den Eisenspuren, die jeder Pilz benötigt, des Eisens nicht bedarf. Er gedeiht mit und ohne Eisenzusatz, doch ruft ein Eisenzusatz — am besten wirkt eine Beigabe von 0,5% Eisensulfat — eine beträchtliche Erhöhung des Erntegewichtes hervor, während das Wachstum anderer Schimmelpilze hierdurch stark gehemmt wird. Doch wirken nur Eisenoxydulsalze begünstigend, Eisenoxydsalze hingegen giftig.

Citromyces ist nicht imstande, Kohlensäure zu assimilieren, seine Entwicklung ist von der Anwesenheit einer organischen Verbindung abhängig, doch erscheint von Interesse, daß die Gegenwart von Eisenoxydul namentlich beim Vorhandensein eines schlechten Nährstoffs eine bessere Ausnützung der organischen Substanz ermöglicht. Wurde Alkohol als Kohlenstoffquelle geboten, so betrug das Verhältnis der Erntegewichte von Kulturen mit und ohne Eisenzusatz 12 : 1.

Bekanntlich werden auch durch geringe Mengen anderer Metallgifte (Mangan, Zink usw.) Schimmelpilze in ähnlicher Weise gefördert wie durch Eisen und es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Metalle auch ähnlich wirken wie das Eisen. Die Inkrustation der Pilzmembran tritt nur ein, wenn der Pilz auf eine schlechte Kohlenstoffquelle an-

gewiesen ist. So zeigte der Pilz mit 0,01% Rohrzucker und Harnstoff, essigsaurem Natrium oder Blätterdekokt als Kohlenstoffquelle ohne Eisenzusatz nur ein ganz minimales Wachstum, während sich die Hyphen bei Eisenzusatz recht gut entwickelten und stark inkrustierten.

Der Ref. hat nachgewiesen, daß die Eisenbakterien sich an der Bildung von Raseneisensteinen beteiligen können und der Verf. zeigt, daß dasselbe auch von seinen Eisenpilzen gilt. Molisch.

Weyland, Herm., *Zur Ernährungsphysiologie mykotropher Pflanzen.*

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51**, 1—80 T. I.

Die vorliegende Arbeit will mit den Mitteln mikrochemischer Analyse Aufklärungen über die Verschiedenheit des Stoffwechsels von auto- und mykotrophen Pflanzen gewinnen. Autor beschränkt sich dabei auf die Untersuchung einzelner chemisch gut determinierbarer Stoffe. Zunächst beschäftigt ihn die Stickstoffrage. Er vermutet, daß gewisse organische, hochoxydierte Produkte des Pilzstoffwechsels von der Pflanze verwertet werden; so der Harnstoff.

Zum Nachweis des Harnstoffes bedient er sich ziemlich komplizierter z. T. von ihm selbst ausgearbeiteter Methoden, deren Ziel die Identifizierung charakteristischer Kristalle von Harnstoffoxalat und Harnstoffnitrat im alkoholischen Extrakt der Pflanze bildet. Besondere Schwierigkeiten verursacht dabei die Trennung der H-Kristalle von den ähnlichen der Ammoniumsalze.

Bei Pilzen ist Harnstoff bereits gefunden bei Lycoperdon Bovista, L. gemmatum, nicht bei L. cervinum (Bamberger und Landsiedl), bei Tricholoma Georgii, Psaliota campestris (beide gezüchtet), jedoch nicht bei 7 anderen wildwachsenden Arten und Gattungen (Goris und Mascré). Autor bringt den Nachweis für Coprinus stellaris und C. diaphanus, wobei er die Harnstofflosigkeit des Pilzsubstrates betont. Mycorrhizapilze untersucht er nicht.

Bei höheren mykotrophen Pflanzen hat W. Harnstoff angetroffen: bei den Orchideengattungen Listera, Ophrys, Corallorrhiza, Gymnadenia, Epipactis und Neottia, bei Polygala amara, Anemone sylvestris, Asarum europ., Pulmonaria off.; von den Parasiten bei Rhinanthus augustifolius; keinen Harnstoff (es ist zu beachten, daß die Menge des H. unter der nachweisbaren Grenze liegen kann) bei den »Mykotrophen« Gentiana cruciata, Daphne Mercereum, Anthericum Liliago, Allium oleraceum, Pirola minor, Monotropa hypopitys, Ophioglossum vulgatum, bei Ericaceen, Leguminosen, Erlen, ektotrophen Mycorrh.-Pflanzen, Parasiten (Thesium, Melampyrum, Cuscuta, Orobanche, Lathraea). Harnstoff bei

Nicht-Mykotrophen hat W. nachgewiesen bei Aspidium filix mas und einigen Equisetumarten an stark humösen Standorten, wo der Harnstoff direkt aus dem Boden aufgenommen sein konnte.

Von obligat mykotrophen Pflanzen sind also die Orchideen anscheinend immer harnstoffführend, während bei anderen obligat und fakultativ mykotrophen Pflanzen der Harnstoff fehlen kann. Ericaceen, Leguminosen, Erlen nehmen in bezug auf den N Sonderstellung ein (Assimilation aus der Atmosphäre). Der ektotrophen Mycorrhiza spricht W. sehr entschieden eine Bedeutung für die Pflanze ab. Er hält die Verbindung von Pflanze und Pilz für zu wenig eng (?) um eine Stoffübertragung zu ermöglichen.

Die Orchideen als einzige regelmäßig harnstofführende Gruppe eignen sich für Versuche: Aus dem Boden genommene, eingetopfte und 8 Tage dunkel gehaltene Exemplare von Listera ovata und Ophrys muscifera, Listerapflanzen in CO_2-freier Atmosphäre nach 25 Tagen, abgeschnittene in Dextroselösung oder Wasser eingefrischte Pflanzen nach 2 Tagen haben den Harnstoff verloren. Zugleich zeigt sich eine Anreicherung an Ammoniumsalzen.

Arginin und Harnstoff bleiben unter Einwirkung eines harnstoffreien Neottiaextraktes unverändert. Also sind wohl keine harnstoff- oder argininspaltenden Enzyme vorhanden. Der Harnstoff wird in der Pflanze unter oben erwähnten anormalen Bedingungen ohne vorherige Spaltung verarbeitet, was bei seiner Reaktionsfähigkeit verständlich ist. Verf. schließt den ersten Abschnitt seiner Arbeit: »Die Feststellung des Harnstoffs als eines für die höhere Pflanze nützlichen Stoffwechselproduktes des Wurzelpilzes für eine gewisse Gruppe von Mykotrophen muß uns daher hier genügen«, und bemerkt, daß er künstliche Harnstoffanreicherung in Pilzkulturen gegenwärtig hervorzurufen versucht. Der positiv ausfallende Nachweis des Harnstoffes in der Kultur eines Mycorrhizapilzes (etwa eines Orchideenwurzelpilzes, von dem sich leicht beliebig große Quantitäten von Mycel oder Sporensklerotien erhalten ließen) wäre auch die einzig mögliche Grundlage für obigen Schlußsatz des Verf.

Im zweiten Teile kommt W. zu der Nährsalzfrage. Er bespricht die möglichen Formen des mikrochemischen Nachweises von Phosphor, Kalium und Calcium — Methoden, die er z. T. noch weiter ausarbeitet und dann bei einer Anzahl von Auto- und Mykotrophen verwendet.

Phosphoranhäufung findet man bei allen höheren Pflanzen in den jüngeren Siebteilen, dem Rindenparenchym und den Markstrahlen, die subepidermalen Schichten sind frei davon. Bei den Leguminosen zeigen die vergrößerten Kerne der den Knöllchen benachbarten Pflanzenteile

Phosphorreaktion (Blaufärbung mit molybdänsaurer Ammoniumlösung, Phenylhydracinchloridlösung und Hämatoxylin). Besonders reich an Ph. sind die Knöllchen selbst. Bei Neottia zeigen außer den Siebteilen die Pilzhyphen und Zellkerne starke Phosphorreaktion. Ähnlich ist die Verteilung bei den Ophrydeen. Alte Hyphen verlieren den Phosphorgehalt. Ob sie vorher abgetötet werden, ist nach W. nicht festzustellen. Unterschiede zwischen dem Inhalt von Verdauungs- und Pilzwirtzellen gibt W. nicht an; auch sagt er nichts über das Verhalten der zentrifugalen in den Boden verlaufenden Hyphen der Ophrydeenwurzel.

Beim Kalium scheint eine direkte Übertragung durch die lebenden Hyphen möglich. Die Pilzknäuel der Orchideen erscheinen nach Behandlung mit Kobaltnatriumnitritlösung äußerlich mit Kobaltkaliumnitritkristallen bedeckt. Wieder bei den Orchideen ist die abweichende Verteilung des Calciums (Rotfärbung mit Hämatoxylin) auffällig. Zellkerne, Gefäßbündel enthalten große Mengen, die vielleicht für die Neutralisation der vom Pilze erzeugten Säure Verwendung finden. Die Pilzhyphen selbst sind arm an Calcium, weshalb die Pflanze dieses selbständig aufzunehmen scheint.

Im Schlußkapitel verbreitet sich Verf. ausführlich über die mögliche Bedeutung der nachgewiesenen Stoffe im Stoffwechsel der Pflanze, über die wahrscheinliche Aufnahme von Kalium und Phosphor durch Vermittlung des Wurzelpilzes, die Selbständigkeit der Pflanzen in bezug auf den Erwerb des Calciums, sodann über die Möglichkeit des Erwerbs von Stickstoff und Kohlenhydraten durch die Mycorrhiza aus dem Boden, die er nur bei der endotrophen Mycorrhiza für gegeben hält.

Die nicht zum wenigsten durch den chemischen Teil der W.schen Arbeit gegebenen neuen Untersuchungsmöglichkeiten dürften besonders, wenn sie einmal zur Feststellung der Aufnahmefähigkeit verpilzter und nicht verpilzter Pflanzen verwandt werden, manche elementare Aufklärung bringen. Burgeff.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt



Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Diesem Heft liegen zwei Prospekte bei: 1) vom Verlag von Gustav Fischer in Jena betr.: **„Allgemeine Biologie von Prof. Dr. Osc. Hertwig“**, 4. Aufl.; 2) vom Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, betr.: **„Synopsis der mitteleuropäischen Flora von P. Ascherson und P. Graebner“**, 2. Aufl.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ELFTES HEFT

MIT 1 TAFEL



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des elften Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

IV. Personal-Nachrichten.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Der Nukleolus von Spirogyra und die Chromosomen höherer Pflanzen.

Von

Arthur Tröndle.

Mit Tafel 9.

Einleitung.

Über den Nukleolus von Spirogyra ist schon viel geschrieben worden, ohne daß die verschiedenen Ansichten sich bis jetzt zu einer einheitlichen Auffassung verdichtet hätten. Allerdings läßt sich aus den neueren Arbeiten der Kernmorphologen als gemeinsamer Punkt herausschälen, daß der Spirogyrennukleolus an der Bildung der Chromosomen anteil nimmt. Die Arbeiten von Mitzkewitsch (1898) und Berghs (1906) kommen direkt zu dem Resultat, daß die Chromosomen direkt aus dem Nukleolus entstehen, was auch schon von früheren Autoren behauptet worden ist. Auf Grund der morphologischen Arbeiten darf man nun wohl als sicher annehmen, daß der Nukleolus von Spirogyra sich in morphologischer Hinsicht ganz anders verhält als die Nukleolen höherer Pflanzen: Dieser Gegensatz müßte noch verstärkt und vertieft werden, wenn auch in chemischer Hinsicht eine entsprechende Verschiedenheit vorhanden wäre. Die vorhandenen Arbeiten sind aber in dieser Frage noch zu keiner Übereinstimmung gekommen. Auf der einen Seite behauptet Zacharias (1885, 1888, 1910), daß die Nukleolen von Spirogyra chemisch sich genau so verhalten, wie die Nukleolen höherer Pflanzen. Dem ist gerade entgegengesetzt die Ansicht von Carnoy und Meunier (1884, 1887 (?)), die den Nukleolus von Spirogyra als den Sitz des Chromatins betrachten, ihn gewissermaßen als Kern im Kern ansehen. (Von Carnoy

als nucléole-noyau bezeichnet.) Es dürfte kaum möglich sein, diese beiden Ansichten zu vereinigen und wir wollen deshalb die Gründe, die dafür angeführt werden, etwas näher ansehen.

Erst wollen wir Zacharias hören. Er gibt an (1885, S. 273 und 1910, S. 217 und 240), daß der Nukleolus von Spirogyra in Salzsäure von 0,2% zu einem äußerst blassen Körper aufquillt, während nach seinen sonstigen Untersuchungen in den Kernen höherer Pflanzen bei gleicher Behandlung das Chromatin nicht quillt, sondern scharf begrenzt und eigentümlich glänzend erscheint. Hingegen soll außerhalb des Nukleolus im Spirogyrakern ein feines glänzendes Gerüst sichtbar sein. Nach Behandlung mit Magensaft war in den Nukleolen »keine Spur von Chromatinkörpern zu erkennen« (1888 und 1910). Wie die Prüfung auf Chromatin in diesem Fall ausgeführt wurde, wird nicht angegeben. Auf Zusatz einer Lösung von Glaubersalz — Essigsäure — Fuchsin S färbte sich der Nukleolus intensiv ohne zu quellen, während das Chromatin höherer Pflanzen nach Zacharias in Glaubersalz quillt, der Nukleolus hingegen nicht (1910). Carmin in Essigsäure färbte den Nukleolus von Spirogyra intensiv, den von Galanthus zuerst nicht, später aber doch, wenn auch schwächer (1885, 1910). In einer Mischung von Jodgrün — Diamantfuchsin wurde bei Galanthus der Nukleolus intensiv rot, das Kerngerüst rein grün. Bei Spirogyra färbte sich der Nukleolus ebenfalls rot und im übrigen Kern war ein blaues bis blaugrünes Netzwerk zu sehen. Das sind die Gründe, die Zacharias zur Stütze seiner Ansicht anführt, die er auch noch in seiner letzten Publikation beibehielt. Er schreibt da (1910, S. 216): »Auch die Nukleolen von Spirogyra unterscheiden sich in ihrem Verhalten gegen Reagentien, insoweit als bisher untersucht worden ist, nicht irgendwie wesentlich von den Galanthus-Nukleolen«.

Nun wollen wir sehen, auf was für Reaktionen Meunier (1887 (?)) sich stützt. Er findet Färbung des Nukleolus durch Methylgrün, neutrale, saure und alkalische Carminlösungen. Durch Behandlung mit starker Salpeter- und Salzsäure wurde der Nukleolus schnell fast völlig gelöst, wobei ein Rest, ein anscheinend netzförmiges Stroma zurück blieb. Alkoholmaterial bot dieser Behandlung größeren Widerstand als frisches. Ver-

dünnte Salpeter- und Salzsäure, 2—4%, wirkte auf frisches Material nicht wesentlich, auf solches, das mit Alkohol fixiert war, gar nicht. Mit Ammoniak konnte ein Teil des Nukleolus herausgelöst werden, ebenso mit Kalilauge, wenn ihre Konzentration nicht zu stark genommen wurde und die Objekte längere Zeit darin blieben. In Pepsinsalzsäure wurde der Nukleolus kaum angegriffen.

Wir wollen uns nun fragen, inwieweit die Reaktionen, die von den beiden Autoren angeführt werden, für den Nachweis des Nukleins (= Chromatin) brauchbar sind. Daß die Färbung mit Jodgrün — Diamantfuchsin nicht zum Nachweis des Nukleins dienen kann, hat schon Zimmermann betont (1896, S. 31) und nachdem Alfred Fischer (1899) eingehend die Wertlosigkeit der Färbung mit Farbgemischen für mikrochemische Zwecke dargelegt hat, erübrigt es sich, hier weiter darauf einzugehen. Das Gleiche gilt für die Färbungen mit Carminen (Meunier, S. 398, Zimmermann, 1896, S. 27). Da die Nukleolen höherer Pflanzen nach Zacharias durch Magensaft größtenteils gelöst werden, so würde das Verhalten der Spirogyranukleolen, die nicht wesentlich angegriffen werden, eher auf das Vorhandensein von Nuklein hinweisen. Als Stützen der Anschauung von Zacharias bleiben also bloß übrig das Fehlen des Glanzes in stark verdünnter Salzsäure und das Fehlen der Quellung in Glaubersalz. Man wird zugeben, daß das zwei sehr schwache Stützen sind.

Weit besser steht es mit den Gründen Meuniers. Von den Färbungen sehen wir natürlich ab. Die Löslichkeit in starken Säuren und in schwachen Alkalien sind Eigenschaften, die den Nukleinen zukommen, ebenso das Nichtwirken von Pepsin-Salzsäure. Wenn deshalb die Angaben von Meunier richtig sind, so muß man unzweifelhaft den Nukleolus von Spirogyra als den Sitz des Chromatins betrachten. Es frägt sich, ob diese Angaben durch spätere Untersucher widerlegt worden sind. Zacharias hat sich nach dem Erscheinen der Arbeit von Meunier veranlaßt gesehen, sich aufs neue mit Spirogyra zu befassen (1888, S. 90, vergl. auch 1910, S. 216 und 239—240). In keiner seiner Veröffentlichungen aber findet sich eine Angabe darüber, daß er die Versuche mit Alkalien

und starken Säuren nachgeprüft hat. Er glaubt mit den oben angeführten Reaktionen Meunier widerlegt zu haben. Auch die Arbeit von van Wisselingh geht nicht auf die Meunierschen Reaktionen ein, auch darf man seinen Ergebnissen mit einer berechtigten Skepsis gegenüberstehen, da seine Untersuchungsmethode darin bestand, auf Spirogyren, die mit Flemmingscher Lösung fixiert waren, 50% Chromsäure wirken zu lassen, worin die einzelnen Bestandteile des Kerns sich nach und nach lösten.

Um unsere Frage zu einer definitiven Entscheidung zu bringen, habe ich den Nukleolus von Spirogyra einer neuen mikrochemischen Untersuchung unterworfen, wobei natürlich die Angaben Meuniers revidiert wurden. Die gleichen Reaktionen wie an Spirogyra habe ich auch an Chromosomen und an Nukleolen höherer Pflanzen als Vergleichsobjekt angestellt. Die literarischen Angaben über das mikrochemische Verhalten der Chromosomen und Nukleolen sollen erst bei den einzelnen Versuchen angeführt werden. Soviel weiß man ja heute sicher, daß die Chromosomen aus Nukleinen bestehen.

Eigene Untersuchungen.

1. Untersuchungsmaterial.

Es wurden verschiedene Arten von Spirogyra zur Untersuchung verwendet, die nicht näher bestimmt werden konnten, da sie nur in sterilem Zustande vorlagen. Es sei deshalb bloß soviel bemerkt, daß es alles Arten von mittlerer Fadendicke waren, ganz dünne und ganz dicke Arten wurden nicht untersucht. Das Material wurde mit absolutem Alkohol fixiert, nur in ganz wenigen Fällen wurden die Reaktionen auch an frischen Fäden ausgeführt. Von höheren Pflanzen wurden Wurzelspitzen von Vicia faba und Hyacinthus und junge Blütenknospen von Lilium martagon verwendet. Die zwei ersten Objekte waren mit absolutem Alkohol fixiert, das letzte mit 70% Alkohol. Alle drei wurden in Paraffin eingebettet und in Schnitte von 10 μ zerlegt. In einigen Fällen wurde zur Ergänzung das Endosperm von Fritillaria und das Epithel der Harzgänge von Pinus herangezogen. Die Reaktionen wurden nicht an den ganzen Objekten, sondern erst an den Schnitten vorgenommen.

2. Farbreaktionen.

Millons Reagens. Spirogyren wurden mit Fließpapier etwas abgetrocknet (Alkoholmaterial) und direkt ohne mit Wasser in Berührung gebracht worden zu sein, in einen Tropfen Millons Reagens auf den Objektträger gebracht und leicht erwärmt. Der Nukleolus war schön ziegelrot, im übrigen Kern waren kleine rote Granula zu sehen, und ebenso waren die Pyrenoide schön rot, ihre Stärkehülle gelöst. In Schnitten von Pisum, die gleich behandelt wurden, waren Nukleolen und Chromosomen ebenfalls rot gefärbt.

Jodjodkali. Nach den Angaben in der Literatur färben sich Eiweißkörper gelb bis braun. Dementsprechend erhielt ich bei Lilium martagon eine gelbe bis bräunlichgelbe Färbung der Nukleolen, des Chromatinklumpen und der Chromosomen. Im Endosperm von Fritillaria waren Nukleolen und Chromatin rein braun gefärbt, der übrige Kern gelb, die Chromosomen wieder braun. Bei Pinus erhielt ich mehr gelbliche, bei Pisum mehr bräunliche Nukleolen.

Unterwirft man Spirogyra derselben Behandlung, so wird der Nukleolus typisch rotbraun, er nimmt eine Farbe an, die auffällig an die Färbung von Glykogen durch Jod erinnert. Im übrigen Kern sieht man rotbraune Punkte. Um diese Färbung in der geschilderten Weise zu bekommen, ist es nötig, eine starke Lösung von Jodjodkalium zu nehmen, damit die Stärke vollständig abgesättigt wird. Beobachtet man dann mit Ölimmersion, so sieht der Kern aus, wie nach einer Doppelfärbung: der Nukleolus rotbraun, der übrige Kern rein gelb mit kleinen roten Punkten. Auf diese eigentümliche rotbraune Färbung werde ich später noch einmal zurückkommen.

3. Verhalten zu heißem Wasser.

Über den Einfluß heißen Wassers von 96—99° auf die Kerne lebender und zum Teil auch fixierter Objekte hat kürzlich Němec (1909 und 1910) sehr interessante Beobachtungen veröffentlicht. Schon nach einer Behandlung die kürzer war als eine Minute, waren die Chromosomen im lebenden Material völlig gelöst, es blieben bloß ihre Hohlräume zurück. Nach Fixierung mit Alkohol war die Löslichkeit geringer. Die

ruhenden Kerne verhielten sich verschieden. In der meristematischen Zone der Wurzel erschienen die Kerne nach der Behandlung mit heißem Wasser fast homogen, ihr Chromatin war gelöst, der Nukleolus aber erhalten. In nicht mehr meristematischen Zellen hingegen wurden die Chromatinklumpen durch das heiße Wasser nicht verändert. Ich will noch beifügen, daß Němec insofern Ausnahmen von dem geschilderten Verhalten gefunden hat, als die Chromosomen bei Scolopendrium und Platanthera bifolia in heißem Wasser sich nicht lösten (1910, S. 346—347, 353). Als ich Schnitte von Hyacinthus, die sehr lange in Alkohol gelegen hatten, 15 Minuten in kochendes Wasser steckte, so wurden die Chromosomen nicht gelöst, sie waren vielmehr nach Färbung mit Hämalaun tiefblau, ebenso die Nukleolen. Dieses Resultat ist sicherlich durch die lange Alkoholbehandlung verursacht, denn als ich Schnitte von Vicia faba, die ebenfalls sehr lange im Alkohol verweilt hatten, eine $^1/_2$ Stunde lang in Wasser kochte und nachher mit Hämalaun färbte, so war deutlich zu sehen, daß die Chromosomen vielfach ganz herausgelöst waren, während sie in andern Fällen sehr stark vakuolisiert waren. Die Nukleolen waren völlig unversehrt geblieben.

Němec (1910, S. 355) hat auch bereits einige Versuche mit Spirogyra ausgeführt. Er tauchte lebende Fäden 30 Sekunden in heißes Wasser und konnte keine Veränderung des Nukleolus finden. Anderes Material wurde 1 Minute lang mit heißem Wasser behandelt, hierauf mit Flemmingscher Lösung fixiert, in Paraffin eingebettet und geschnitten. Nach Färbung mit Safranin-Säurealkohol erschienen einige Nukleolen fast homogen mit nur wenig kleinen Vakuolen, andere enthielten viel mehr Vakuolen, und einige waren gänzlich vakuolisiert. Man dürfte deshalb wohl geneigt sein anzunehmen, daß das heiße Wasser auf die Nukleolen von Spirogyra nicht ohne Einfluß ist. Ich habe einige Versuche mit Alkoholmaterial gemacht. Ich kochte es 8 Stunden lang in Wasser und färbte dann mit der gleichen starken Jodlösung, von der oben die Rede war. Die Nukleolen wurden nun nicht mehr typisch rotbraun, sondern hatten eine Mischfarbe zwischen gelb und rot, die bald etwas mehr gegen gelb, bald etwas mehr gegen rot neigte. Nach 12stündigem

Kochen war im wesentlichen alles gleich geblieben, nach 26stündigem Kochen hingegen waren die Nukleolen gelb mit mehr oder weniger deutlichem Stich ins rote. Daraus geht hervor, daß durch lange Behandlung mit heißem Wasser die Nukleolen im Alkoholmaterial von Spirogyra doch auch angegriffen werden, denn hält man die Jodfärbung für eine chemische Reaktion, so muß man schließen, daß der Nukleolus sich irgendwie chemisch verändert hat, hält man sie aber für eine reine Speicherung wie die Färbung mit Anilinfarben, so muß man schließen, daß die Dichte des Nukleolus geringer geworden, daß also wohl etwas Substanz herausgelöst worden ist. Zum Vergleich wurde noch frisches Material 30 Minuten lang in kochendes Wasser gesteckt, ohne daß dadurch eine wesentliche Veränderung des Nukleolus erzielt worden wäre.

Es ist also auf jeden Fall sicher, daß die Nukleolen von Spirogyra dem heißen Wasser einen äußerst großen Widerstand bieten. Darin braucht nun aber noch kein prinzipieller Gegensatz zum Verhalten der Chromosomen höherer Pflanzen zu liegen. Wie schon erwähnt, konnte Němec in zwei Fällen die Chromosomen nicht lösen, ebenso blieb das Chromatin der nicht mehr meristematischen ruhenden Kerne ungelöst. Bei der Diskussion dieser Verschiedenheiten hebt Němec hervor daß der Grund nicht in einer chemischen Differenz zwischen den Chromosomen und dem ruhenden Chromatin zu liegen braucht, sondern daß denkbar ist, daß in den Zellen mit ruhendem Kern irgendwelche chemischen Stoffe sind, die die Lösung des Chromatins durch heißes Wasser verhindern. Diese Annahme verliert aber an Wahrscheinlichkeit, da Němec in den Milchröhren der Wurzelspitzen von Euphorbia helioscopia, also in derselben Zelle die gleiche Verschiedenheit zwischen dem Chromatin der ruhenden Kerne und den Chromosomen fand.

4. Verhalten zu Säuren.

Über die Wirkung starker Säuren ist bis jetzt nicht viel bekannt geworden. Zacharias (1910, S. 229—230) teilt mit, daß in Alkoholmaterial von Hemerocallis flava die Chromosomen nach Behandlung mit 50% Salzsäure während 24 Stunden nicht mehr zu sehen waren, während die Nukleolen erhalten waren.

Bei Aloe subferox waren nach der gleichen Behandlung die Hohlräume der Chromosomen sichtbar, ebenso wurde eine Lösung beobachtet bei Helleborus foetidus. Auch Němec (1910) hat einige Versuche mit starker Salzsäure gemacht, da er aber die Objekte vor der Behandlung mit Säure kurze Zeit in heißes Wasser gesteckt hatte, so war die Lösung der Chromosomen keine reine Säurewirkung. Aus den vorliegenden Angaben läßt sich mit Sicherheit entnehmen, daß die Chromosomen in starker Salzsäure löslich sind. Von andern Säuren hat Němec (1910) noch Phosphorsäure geprüft und gibt an (S. 359—360), daß bei Lilium candidum und Vicia faba, die mit Alkohol fixiert waren, die Chromosomen nach 4stündigem Verweilen in konzentrierter Phosphorsäure gut erhalten waren, während die Nukleolen verschwunden waren. Ich werde auf diese Angaben bei den Versuchen mit Phosphorsäure zurückkommen. Über das Verhalten der Chromosomen zu starker Salpeter- und Schwefelsäure liegen bis jetzt keine Angaben vor.

Salpetersäure, konzentriert. Schnitte von Hyacinthus wurden 10 Minuten in konzentrierte Salpetersäure gebracht, hierauf anderthalb Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen und zum Teil mit Eisenhämatoxylin, zum Teil mit Hämalaun gefärbt. Die Chromosomen waren völlig gelöst, ihre Negative waren sehr scharf, die Nukleolen hingegen waren unverändert. (Taf. IX, Fig. 2.) Man vergleiche damit Fig. 1, Taf. IX, die eine Zelle aus unbehandeltem Alkoholmaterial darstellt. Auch im Knäuelstadium wird das Chromatin völlig gelöst, wie ein Vergleich von Fig. 3a mit 3b zeigt, wovon die erstere einen Knäuel aus unbehandeltem Alkoholmaterial darstellt, während die zweite einen ähnlichen Knäuel nach der Säurebehandlung zeigt. Man beachte auch hier wieder, daß die Nukleolen durch die Säurebehandlung nicht gelöst worden sind.

Schnitte von Lilium martagon, die 10 Minuten in konzentrierter Salpetersäure verweilten, hierauf eine Stunde in fließendem Wasser ausgewaschen, und mit Hämalaun gefärbt wurden, gaben dasselbe Resultat. In den Archesporzellen der Antheren waren die Chromosomen völlig gelöst, man sah ihre typischen Negative. In den ruhenden Kernen waren die Chromatinklumpen ebenfalls gelöst, die Nukleolen hingegen blieben völlig erhalten. Auch

bei Fritillaria wurden die Nukleolen nicht gelöst bei derselben Behandlung, sie färbten sich vielmehr gelb und waren nach Färbung mit Eisenhämatoxylin intensiv gefärbt. Genau gleich verhielten sich die Nukleolen in den Epithelzellen der Harzgänge von Pinus.

Bringt man nun mit Alkohol fixierte Spirogyren 10 Minuten in konzentrierte Salpetersäure, so wird der Nukleolus vollständig herausgelöst. Man kann sich davon schon überzeugen, wenn man die Fäden nach der Behandlung in Wasser ansieht. Man bemerkt dann, daß der Nukleolus verschwunden ist, während der übrige Kern ebenso wie die Pyrenoide gelb gefärbt ist. Färbung mit Eisenhämatoxylin ergibt nichts Neues. In Fig. 5 sind einige mit Salpetersäure behandelte Kerne nach einem Präparat mit Eisenhämatoxylin gezeichnet, während zum Vergleich in Fig. 4 mit gleicher Färbung ein Kern aus unbehandeltem Material dargestellt ist. Salpetersäure 20 Minuten lang wirken zu lassen, ist nicht empfehlenswert, da der Zellinhalt dann sehr stark zusammenschrumpft, so daß der Kern vielfach nicht zu sehen ist. Wo er zu sehen ist, hat er nach Färbung mit Eisenhämatoxylin die Form eines Ringes. In einem Fall ließ ich die konzentrierte Salpetersäure etwas über 3 Stunden wirken, was zur Folge hatte, daß der Zellinhalt zu einem Klumpen zusammengeschrumpft war, worin der Kern nicht mehr zu sehen war. In frischem Material, das 10 Minuten in der konzentrierten Säure verblieb, schrumpfte der Zellinhalt nicht besonders stark. Der Nukleolus war herausgelöst, die Kerne hatten aber vielfach einen ziemlich unregelmäßigen Umriß bekommen.

Fassen wir das Ergebnis der Versuche mit konzentrierter Salpetersäure zusammen, so ergibt sich, daß die Nukleolen von Spirogyra sich gleich verhalten, nicht wie die Nukleolen höherer Pflanzen, sondern wie die Chromosomen höherer Pflanzen. Die Beobachtung Meuniers, daß die Nukleolen von Spirogyra in starker Salpetersäure fast völlig löslich sind, ist also richtig. Daß ich eine völlige Herauslösung bekam, dürfte darauf beruhen, daß ich konzentrierte Säure verwendete.

Salzsäure, konzentriert. Schnitte von Hyacinthus wurden 10 Minuten lang mit konzentrierter Salzsäure behandelt, hierauf

$1^1/_2$ Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen und mit Hämalaun gefärbt. Die Chromosomen waren vollständig gelöst, man sah ihre typischen Negative, die Nukleolen hingegen waren völlig erhalten (Fig. 6a und b). Wurden Schnitte aus dem Endosperm von Fritillaria nach derselben Säurebehandlung und nachfolgendem gründlichen Auswaschen mit Jodjodkali behandelt, so hoben sich die Nukleolen sehr scharf braun gefärbt ab. Die Chromatinmassen hingegen waren verschwunden. In Eisenhämatoxylin speicherten die Nukleolen das Hämatoxylin stark, während im übrigen Kern ein schwach gefärbtes, grobmaschiges Gerüst erschien.

Spirogyren, in Alkohol fixiert, kamen 10 Minuten in konzentrierte Salzsäure, und nach dem Auswaschen wurden die Fäden zum Teil ungefärbt, zum Teil nach Färbung mit Eisenhämatoxylin oder mit Jodjodkali untersucht. In manchen Kernen waren die Nukleolen vollständig herausgelöst (Fig. 7a), in andern Fällen war der Nukleolus noch sichtbar (Fig. 7b), aber sehr schwach gefärbt, so daß die Hauptmasse sicher herausgelöst war. Wurde die Einwirkung der Säure auf 20 Minuten verlängert, so war das Ergebnis im wesentlichen das gleiche. Damit sind also die Meunierschen Angaben bestätigt. Wie in Salpetersäure, so lösen sich die Nukleolen von Spirogyra und die Chromosomen höherer Pflanzen auch in konzentrierter Salzsäure, während die Nukleolen höherer Pflanzen ungelöst bleiben.

Schwefelsäure, konzentriert. Schnitte von Vicia faba kamen 2 Minuten in konzentrierte Schwefelsäure. Nach gründlichem Auswaschen Färbung mit Hämalaun. Ergebnis: Chromosomen gelöst, typische Negative, Protoplasma grob vakuolig, Zellwände gelöst. Läßt man die Schwefelsäure 10 Minuten lang einwirken, so lösen sich die Schnitte beim Auswaschen im Wasser vom Objektträger los. Lilium martagon wurde ebenfalls 2 Minuten in konzentrierte Schwefelsäure gesteckt, ausgewaschen und mit Hämalaun gefärbt. Ergebnis: Nukleolen dunkelblau, der übrige Kern grob gerüstig, die Zellwände gelöst. Mitosen waren in den Schnitten keine zu finden.

Um dieselben Versuche mit Spirogyra ausführen zu können, waren aus naheliegenden Gründen Mikrotomschnitte nötig.

Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure 5 Minuten, gründliches Auswaschen mit Wasser. Ergebnis: Nukleolen herausgelöst, Pyrenoide nicht gelöst, ihre Stärke gelöst. Wurde die Schwefelsäure nur 2 Minuten lang auf den Schnitten gelassen, so lösten sich die Nukleolen nicht, sie bieten also offenbar einen etwas größeren Widerstand als die Chromosomen.

Wir finden also im Verhalten gegen konzentrierte Schwefelsäure wieder Übereinstimmung zwischen den Chromosomen höherer Pflanzen und den Nukleolen von Spirogyra, während die Nukleolen höherer Pflanzen sich wieder abweichend verhalten.

Phosphorsäure (H_3PO_4). Ich verwendete zu diesen Versuchen eine von Merk bezogene Phosphorsäure von Syrupkonsistenz vom spezifischen Gewicht 1,7 = ca. 83%. Schnitte von Vicia faba wurden 10 Minuten darin gelassen, $^1/_2$ Stunde in fließendem Wasser ausgewaschen und mit Hämalaun gefärbt. Die Chromosomen waren genau so wie nach Behandlung durch die vorher besprochenen Säuren völlig herausgelöst (Fig. 8). Ihre Negative waren genau so typisch scharf wie zum Beispiel in den Salpetersäurepräparaten. Die Nukleolen waren nicht gelöst, manchmal waren sie allerdings ringförmig. Da aber solche Ringe auch im unbehandelten Material vorkamen, so darf daraus nicht auf eine teilweise Lösung durch die Phosphorsäure geschlossen werden. Lilium martagon verhielt sich bei gleicher Behandlung gleich, die Chromosomen waren auch hier völlig gelöst, die Nukleolen unversehrt, nach Färbung mit Hämalaun schön blau.

Dieses Ergebnis ist auffällig, weil, wie schon erwähnt, Němec bei Phosphorsäure ein abweichendes Verhalten fand. Er gibt an, daß er Wurzelspitzen von Vicia faba und Lilium candidum eine Stunde lang in 96% Alkohol fixierte, hierauf kamen sie 4 Stunden in konzentrierte Phosphorsäure. Nach dieser Behandlung waren Chromosomen und Kerngerüst durch Safranin intensiv rot gefärbt, während die Nukleolen völlig verschwunden waren, oder bloß noch unregelmäßig Reste davon erhalten waren. Daß die Chromosomen nach 4 Stunden durch konzentrierte Phosphorsäure nicht gelöst werden, scheint mir nach meinen Versuchen doch sehr fraglich, so daß ich eher

glauben möchte, daß sich Němec bei der Konzentration der Phosphorsäure ein Irrtum eingeschlichen hat.

Spirogyra bietet nach 10 Minuten langem Verweilen in der 83proz. Phosphorsäure nichts Neues. Die Nukleolen sind völlig gelöst, die Pyrenoide nicht, wohl aber ihre Stärke, wie man sich nach Färbung mit Eisenhämatoxylin überzeugen kann.

Die Wirkung der starken Phosphorsäure stimmt also mit der Wirkung der übrigen Mineralsäuren, wenn sie in starkem Zustand angewendet werden, überein.

Phosphorwolframsäure. Diese Säure wurde im festen Zustand von Merk bezogen. Zuerst wurde eine Lösung verwendet, die 20 g der Säure in 5 ccm Wasser enthielt. Schnitte von Vicia faba kamen 10 Minuten lang in diese Lösung, wurden hierauf tüchtig mit Wasser ausgewaschen und mit Hämalaun gefärbt. Eine Lösung der Chromosomen war nicht eingetreten, sie waren im Gegenteil intensiv blau gefärbt, wie im unbehandelten Material. Ebenso verhielt sich das Chromatin der ruhenden Kerne. Die Nukleolen waren nicht gelöst, vielmehr scharf umgrenzt, also auch nicht gequollen, vielfach in einem Schrumpfungshof liegend und schwach blau gefärbt. Dieses Ergebnis war so auffällig, daß ich nun eine gesättigte Lösung von Phosphorwolframsäure in Wasser herstellte und Schnitte von Vicia faba eine Stunde lang darin ließ. Nach Färbung mit Hämalaun war das Bild genau dasselbe, wie eben geschildert.

Spirogyra blieb 10 Minuten in der schwächeren Lösung der Säure, hierauf Färbung mit Eisenhämatoxylin. Der Zellinhalt war gar nicht geschrumpft, die Nukleolen intensiv blauschwarz, der übrige Kern reich an gerüstartigem Gerinnsel. Ließ ich die gesättigte Säurelösung eine Stunde lang einwirken, so änderte das nichts. Der Zellinhalt war ebensowenig geschrumpft, wie vorher und mit Eisenhämatoxylin erhielt ich wundervolle Kernfärbungen mit tief blauschwarzem Nukleolus. Es verhalten sich also in starker Phosphorwolframsäure die Chromosomen höherer Pflanzen und die Nukleolen von Spirogyra wieder gleich, aber im Gegensatz zu den früher besprochenen Säuren zeigen die Nukleolen der höhern Pflanzen diesmal kein abweichendes Verhalten.

Es war nun nötig, die Wirkung einiger der vorhin auf-

geführten Säuren auch in schwächer konzentriertem Zustand zu prüfen und zwar sowohl kalt als heiß.

Salpetersäure, verdünnt, kalt. Schnitte von Vicia faba blieben 24 Stunden in einer Lösung mit 2% Salpetersäure. Auswaschen mit Wasser, Färbung mit Hämalaun. Chromosomen und Nukleolen nicht angegriffen, sehen aus wie in unbehandeltem Material. Entsprechend diesem Versuch blieben Spirogyren 20 Stunden in 2 proz. Salpetersäure. Auswaschen mit Wasser, Färbung mit starker Jodlösung. Die Nukleolen sind schmutzig orange gefärbt, sind also offenbar durch die Säure nicht wesentlich angegriffen worden. Ließ ich hingegen 3% Salpetersäure 50 Stunden lang einwirken, so färbten sich die Nukleolen mit der starken Jodlösung zum Teil rein gelb bis ocker, zum Teil mehr oder weniger hell rotbraun. Daraus dürfte hervorgehen, daß verdünnte Salpetersäure auch bei längerer Einwirkung nur sehr schwer angreift. Ein ähnliches Ergebnis wie das zuletzt genannte erhielt ich, wenn ich 5% Salpetersäure 24 Stunden lang einwirken ließ.

Wir können also sagen, daß 2% Salpetersäure in 24 Stunden weder die Nukleolen von Spirogyra, noch die Nukleolen und Chromosomen höherer Pflanzen wesentlich angreift.

Salzsäure, verdünnt, kalt. Das Ergebnis war dasselbe wie bei der verdünnten Salpetersäure. Vicia faba, 24 Stunden in 2% Salzsäure, Auswaschen mit Wasser, Färbung mit Hämalaun: Chromosomen und Nukleolen wie in unbehandeltem Material. Spirogyra, 24 Stunden in 2% Salzsäure, Auswaschen mit Wasser, Färbung mit Eisenhämatoxylin: Nukleolen intensiv blauschwarz.

Phosphorwolframsäure, verdünnt, kalt. Vicia faba und Lilium martagon, 24 Stunden in 2% Phosphorwolframsäure, Auswaschen mit Wasser, Färbung mit Hämalaun: Chromosomen tief blau, Nukleolen schwächer blau, nicht angegriffen. Spirogyra gleich behandelt, Färbung mit Eisenhämatoxylin: Nukleolen tief blauschwarz.

Salpetersäure, verdünnt, heiß. Schnitte von Vicia faba wurden 30 Minuten in 2% Salpetersäure gekocht. Nach dem Auswaschen Färbung mit Hämalaun. Der Zellinhalt ist stark geschrumpft, schwer färbbar, die Chromosomen sind gänzlich

gelöst, die Nukleolen unversehrt. Inwieweit bei dieser Lösung die Säure beteiligt war, läßt sich natürlich schwer entscheiden. Immerhin war die Lösung der Chromosomen bei $^1/_2$stündigem Kochen mit Wasser allein nicht so intensiv. Spirogyren wurden ebenfalls 30 Minuten in 2% Salpetersäure gekocht. Hierauf blieben sie 24 Stunden in Wasser, das mehrmals gewechselt wurde, und kamen dann $1^1/_2$ Stunden in die starke Jodlösung. Die Nukleolen waren orange, manchmal hell rotbraun, so daß also eine wesentliche Wirkung nicht zu konstatieren war. Wurde hingegen mit der gleichen Salpetersäurelösung eine Stunde lang gekocht, so waren die Nukleolen rein gelb nach Färbung mit Jodjodkalium. In manchen Fällen schien es auch, als ob sie völlig herausgelöst wären.

Salzsäure, verdünnt, heiß. Spirogyra wurde 30 Minuten in 2% Salzsäure gekocht und verblieb hierauf während 20 Stunden im Wasser, das mehrere Male gewechselt wurde. Nach Färbung mit Jod waren die Nukleolen rein gelb, nach Färbung mit Eisenhämatoxylin schwach blau, manchmal schienen sie ganz gelöst zu sein. Wurde das Kochen auf 1 Stunde ausgedehnt, so war das Ergebnis im wesentlichen dasselbe.

Es werden also die Nukleolen von Spirogyra durch Kochen mit verdünnten Säuren nur schwer angegriffen. Die Wirkung dürfte wohl nicht bloß allein auf Kosten der Säure, sondern auch auf Kosten des Wassers zu setzen sein, da, wie wir gesehen haben, kochendes Wasser allein auch etwas einwirkt.

5. Verhalten zu Alkalien.

Němec (1910, S. 360) hat einige Versuche mit Kalilauge mitgeteilt. Er brachte Wurzelspitzen von Lilium candidum 1 Stunde in 96% Alkohol, wusch $^1/_2$ Stunde in Wasser aus und behandelte dann 5 Stunden lang mit 3% Kalilauge. Die Chromosomen wurden dadurch völlig gelöst, die Nukleolen hatten in den meristematischen Zellen ihre normale Form beibehalten, in den nicht meristematischen waren sie meistens noch vorhanden. Vicia faba verhielt sich bei gleicher Behandlung ähnlich, bloß war in den Abdrücken der Chromosomen noch etwas Substanz vorhanden und in den älteren Zellen waren die Nukleolen blasenförmig und unregelmäßig geschrumpft. In

einem andern Fall (1910, S. 362) kamen Wurzeln von Vicia faba 15 Minuten in 96% Alkohol, hierauf 24 Stunden in 1% Kalilauge. Auch in dem Fall waren die Chromosomen gelöst, die Nukleolen aber waren vorhanden, allerdings etwas geschrumpft. Entsprechend diesen Versuchen legte ich Schnitte von Vicia faba 3 Tage in 1% Kalilauge, wusch mit Wasser aus und färbte mit Hämalaun. In der Wurzelhaube hatten die Kerne nach dieser Behandlung normalen Umriß, ihre Nukleolen waren schön blau und im übrigen Kern war wenig gefärbte Substanz vorhanden. Je weiter man aber in der Wurzel aufwärts rückte, desto unregelmäßiger wurde der Kernumriß und die Nukleolen wurden ringförmig. Vielfach sah der ganze Kern aus, wie wenn er in Lösung begriffen wäre. Das hat weiter nichts Auffälliges auf sich, denn es ist ja schon lange bekannt, daß man Schnitte nicht zu lange mit Kalilauge behandeln darf, weil sonst der ganze Zellinhalt schließlich zerstört wird. Aus den vorstehenden Angaben geht aber jedenfalls so viel hervor, daß die Nukleolen höherer Pflanzen in Kalilauge sich nur sehr schwer lösen, während im Gegensatz dazu die Chromosomen sich sehr leicht lösen.

Bereits Meunier gibt an, daß durch Kalilauge ein Teil der Substanz des Nukleolus von Spirogyra herausgelöst werde. Leider gibt er nichts Näheres an über die Konzentration und die Dauer der Einwirkung. Er sagt darüber bloß, es sei nötig, »que l'on prenne soin de la (sc. die Kalilauge) diluer suffisamment pour modérer son action, et d'y prolonger quelque temps l'immersion des objets (S. 367)«. Němec behandelte ebenfalls Spirogyra mit Kalilauge. In einem Fall (1910, S. 355) wurden die Fäden folgendermaßen behandelt: heißes Wasser 30 Sekunden, 96% Alkohol 24 Stunden, Wasser 30 Minuten, 1% Kalilauge 45 Stunden. Nach dieser Behandlung wurden die Fäden in 95% Alkohol gelegt und darin untersucht. Die Kerne erschienen fast ganz so strukturiert wie nach dem Erwärmen, sie waren körnig, der Nukleolus homogen. In einem andern Versuch (1910, S. 363) wurden die Spirogyren 30 Sekunden in heißes Wasser gesteckt, hierauf 1 Stunde 96% Alkohol und zum Schluß 3 Tage in 1% Kalilauge. Nun Untersuchung in 75% Alkohol, worin der Kern körnig, der Nukleolus stark licht-

brechend erschien. Nach diesen Angaben würde es also scheinen, als ob verdünnte Kalilauge auch bei längerer Einwirkung den Nukleolus von Spirogyra nicht angriffe. Ich habe deshalb Alkoholmaterial von Spirogyra 14 Stunden in 1 % Kalilauge gelegt, hierauf Auswaschen mit Wasser und Färbung mit starker Jodlösung. Die Nukleolen waren rein gelb, oder gelb mit leicht rötlichem Ton. Wurde die Kalilauge 38 Stunden lang wirken gelassen, so war das Resultat nicht wesentlich anders. Man darf daraus wohl entnehmen, daß durch längere Behandlung mit 1 % Kalilauge aus dem Nukleolus von Spirogyra Substanz herausgelöst wird, wie das Meunier angibt. Ich versuchte einen stärkeren Eingriff zu erzielen, indem ich 2 % Kalilauge 38 Stunden lang wirken ließ. Das Ergebnis war aber betrübend, denn der Zellinhalt war so völlig verquollen, daß darin nichts mehr deutlich zu erkennen war. Dagegen kam ich auf andere Weise zum Ziel. Alkoholmaterial von Spirogyra wurde 5 Minuten in 1 % Kalilauge gekocht, ausgewaschen und mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Der Zellinhalt hatte ziemlich gelitten, die Kerne waren erhalten. Ihre Nukleolen waren herausgelöst, der Rand der so entstandenen Höhlung erschien im optischen Durchschnitt begrenzt von einem schmalen Ring, der stärker gefärbt war als der übrige Kern (Fig. 9a und b). Dieser Ring machte den Eindruck, wie wenn er der letzte Überrest des Nukleolus wäre, der der Lösung größeren Widerstand entgegensetzte, als der mittlere Teil. Öfters lagen innerhalb dieses Ringes, also in der Höhlung drin, einzelne unregelmäßige Klümpchen (Fig. 9b). In Schnitten von Lilium martagon waren nach derselben Behandlung die Kerne sehr inhaltsarm geworden, die Nukleolen aber mit Hämalaun schwach rotblau gefärbt.

Im weiteren machte ich dann Versuche mit Ammoniak. Schnitte von Vicia faba blieben 3 Tage in konzentriertem Ammoniak. Nach der Färbung mit Hämalaun waren die unversehrten Nukleolen intensiv blau, der übrige Kern gleichmäßig schwächer blau mit einem stärker blauen groben Gerüst (Fig. 10a). Die Chromosomen waren völlig gelöst, auch im Knäuelstadium und man sah wieder ihre typischen Negative (Fig. 10b). Lilium martagon blieb 5 Tage in konzentriertem Ammoniak und wurde mit Hämalaun gefärbt. Wie bei Vicia waren die Nukleolen

ungelöst, die Chromosomen hingegen der Mitosen der Antherenwand waren ebenfalls ungelöst (im Archespor selbst waren keine Mitosen). Alkoholmaterial von Spirogyra blieb 2 Tage in konzentriertem Ammoniak. Hierauf Färbung mit starker Jodlösung. Die Nukleolen waren meistens gelb. Andere Fäden blieben 5 Tage in konzentriertem Ammoniak, auswaschen mit Wasser, Färbung mit Eisenhämatoxylin. Der Zellinhalt war sehr gut erhalten. Die Kerne verhielten sich verschieden, es waren solche da mit unversehrtem Nukleolus, der aber lange nicht so intensiv gefärbt war wie die Pyrenoide der gleichen Zelle, während im unbehandelten Alkoholmaterial Nukleolen und Pyrenoide das Hämatoxylin gleich stark speichern. In anderen Kernen war der Nukleolus teilweise gelöst, er sah aus, wie wenn er vom Rande her vakuolisiert worden wäre (Fig. 11b). Daneben kamen aber auch Kerne vor, in denen der Nukleolus vollständig gelöst war (Fig. 11a).

Fassen wir zusammen, so können wir sagen, daß die Nukleolen von Spirogyra sich in ihrem Verhalten zu Ammoniak den Chromosomen höherer Pflanzen anschließen. Beide werden dadurch gelöst, die Nukleolen von Spirogyra schwerer als die Chromosomen höherer Pflanzen. Doch darf man darauf wohl keinen prinzipiellen Unterschied gründen, denn auch unter den Chromosomen scheinen Verschiedenheiten vorzukommen, wie das abweichende Verhalten von Fritillaria andeutet. Die Nukleolen höherer Pflanzen werden nicht gelöst.

Im Verhalten zu verdünnter Kalilauge ergibt sich kein so durchgreifender Unterschied, immerhin schließen sich auch hier die Nukleolen von Spirogyra eher den Chromosomen als den Nukleolen der höheren Pflanzen an.

6. Autolyse.

In den eingehenden Versuchen, die Oes (1908 und 1909) über die enzymatische Chromatolyse veröffentlicht hat, zeigte es sich, daß die Nukleolen im Gegensatz zu den Chromosomen ungelöst blieben (siehe z. B. Oes, 1908. Taf. V, Fig. 9—12 und Fig. 13, 14). Da Oes sich mit Spirogyra nicht befaßt hat, sondern nur mit höheren Pflanzen, so machte ich einen Autolyseversuch. Lebende Spirogyren blieben 3 Stunden bei ca. 40°

in einer Lösung von $^1/_2$% Chloroform + $^1/_2$% Kochsalz und wurden hierauf in absolutem Alkohol fixiert. Als die Fäden nun in Eisenalaun kamen, färbte sich ihr Inhalt blau (die in den Spirogyrazellen vorhandene Gerbsäure hatte offenbar den Zellinhalt imprägniert). Im gleichen Faden fanden sich nun Kerne mit dunkelblau gefärbtem Nukleolus, Kerne mit blaß gefärbtem Nukleolus, Kerne mit herausgelöstem Nukleolus und Kernklumpen, das heißt unregelmäßig umgrenzte, wie zerflossen aussehende, gleichmäßig dunkelblau gefärbte Kernmassen. Daß die Lösung des Nukleolus nicht auf Kosten des Chloroforms zu setzen ist, geht daraus hervor, daß die Nukleolen in Spirogyrafäden, die 7 Tage in Chloroform gelegen hatten, mit starker Jodlösung sich genau so rotbraun färbten, wie in unbehandeltem Material. Daß anderseits die sicherlich in den Zellen in sehr geringer Konzentration vorhandene Gerbsäure ebenfalls nicht die Ursache der Lösung sein kann, geht daraus hervor, daß 2% Mineralsäuren auch in 24 Stunden die Nukleolen nicht angreifen. Ich halte es deshalb für ausgemacht, daß die Lösung auf enzymatischem Wege erfolgt ist. Es ist in dem Fall auch gut verständlich, daß die Kerne im gleichen Faden sich verschieden verhielten. In den Zellen, die sich zur Teilung vorbereiten, ist gewiß der Enzymgehalt größer und infolgedessen wird der Nukleolus ganz oder teilweise gelöst. In den ruhenden Zellen hingegen reicht die Enzymmenge nicht aus, um in 3 Stunden den Nukleolus wesentlich anzugreifen.

Wir kommen also zum Schluß, daß in den Spirogyren ein Enzym vorhanden ist, das den Nukleolus löst, während umgekehrt in höheren Pflanzen kein solches Enzym vorhanden ist, vielmehr eines, daß die Chromosomen und das Chromatin löst.

7. Verdunkelung.

Wären die Nukleolen von Spirogyra irgendeine Reservesubstanz, wie es ja wahrscheinlich die Nukleolen der höheren Pflanzen sind, so könnte man erwarten, daß sie bei längerer Verdunkelung angegriffen werden. Ein Gefäß mit Spirogyra wurde deshalb 6 Tage lang völlig verdunkelt. Nach dieser Zeit war die große Mehrzahl der Zellen durch 0,4 Mol. Kochsalz noch plasmolysierbar, also noch lebend. Nach der Färbung mit

starker Jodlösung zeigte sich, daß die Stärke fast gänzlich verschwunden war, die Stromastärke war ganz aufgebraucht, die Pyrenoidstärke fast ganz. Die Nukleolen aber waren überall schön rotbraun. Nach 10tägiger Verdunkelung waren die meisten Zellen ebenfalls noch lebendig, die Stärke war gänzlich verschwunden, die Nukleolen aber zeigten unverändert die Rotbraunfärbung mit Jodjodkali. Auch nach 18tägiger Verdunkelung tritt diese Reaktion ungeschwächt ein. Damit wäre zu vergleichen, was Zacharias schreibt (1885, S. 293): »Das Verschwinden der Nukleolen läßt sich bei Galanthus durch Verdunkelung beschleunigen, während ich bei Spirogyra durch längere Kultur unter Lichtabschluß eine sicher zu konstatierende Verkleinerung der Nukleolen nicht erreichen konnte«. Dazu ist beizufügen, daß die Spirogyren 14 Tage im Dunkeln gehalten wurden.

8. Prüfung auf Glykogen.

Bekanntlich färbt sich Glykogen mit Jod in wässeriger Lösung rotbraun. Beim Erwärmen auf 50—60° verschwindet die Färbung, um beim Abkühlen wieder zu erscheinen. Die rotbraune Farbe, die die Nukleolen in der starken Jodlösung annehmen, ließ vermuten, daß das vielleicht dadurch bedingt sei, daß im Nukleolus Glykogen enthalten sei. Die Prüfung, ob diese Vermutung richtig sei, bereitete aber erhebliche Schwierigkeiten. Während man zum Beispiel an Schnitten von Morchella schon mit bloßem Auge beim Erwärmen das Verblassen der Färbung, und beim Abkühlen das Wiedererscheinen mit Leichtigkeit feststellen kann, so gelingt das bei Spirogyra auch nicht bei schneller Kontrolle mit schwacher Vergrößerung. Ich ging deshalb zuerst so vor, daß ich das Präparat, nachdem es mit starker Vergrößerung eingestellt war, mit dem ganzen Mikroskop in einen Wärmekasten brachte und darin auf die entsprechende Temperatur erwärmte. Dabei verschwand wirklich die rotbraune Farbe des Nukleolus, der mehr oder weniger rein gelb wurde, beim Abkühlen aber nicht mehr die rotbraune Farbe erhielt. Der Versuch wurde nun so wiederholt, daß zu den Spirogyren ein Jodkristall unter das Deckglas gelegt wurde, das mit einem Vaselinring umgeben war. Das Ergebnis war dasselbe wie das erstemal. Man könnte das darauf zurückführen, daß auch

in dem Fall während des Erwärmens die Lösung unter dem Deckglas zuviel Jod verloren hatte. Ich versuchte deshalb noch einen zweiten indirekten Weg, der vom folgenden Versuch ausging. In einem Reagenzglas wurden 10 ccm einer Glykogenlösung von 0,1^0 im Wasserbad auf 60^0 erwärmt. Dann wurde 1 ccm einer ebenfalls auf 60^0 erwärmten Jodlösung dazu gegeben. Die Folge war, daß die Lösung im Reagenzrohr rein jodgelbe Färbung annahm. Wurde nun unter der Wasserleitung rasch abgekühlt, so erschien die rotbraune Farbe. Diesem Versuche entsprechend wurde ein Reagenzglas mit Jodjodkalilösung auf 65^0 erwärmt, dann kamen einige Schnitte von Morchella hinein. Nach 15 Minuten wurde eine Probe herausgenommen, sehr rasch im Wasser abgespült und unters Mikroskop gebracht. Die glykogenreichen Asci waren gelb und hatten nur zum Teil einen leicht rötlichen Stich. Das Reagenzrohr wurde nun abgekühlt bis auf Zimmertemperatur, worauf einige der während der ganzen Zeit darin verbliebenen Schnitte herausgenommen, sehr rasch in Wasser abgespült und untersucht wurden. Das Glykogen, das die Asci reichlich erfüllte, war schön rotbraun. In gleicher Weise wurde etwas Spirogyramaterial in die auf 65^0 erwärmte Jodlösung gebracht, worin es ebenfalls 15 Minuten verblieb. Nun wurde eine kleine Probe herausgenommen und ohne Auswaschen direkt in einem Tropfen kalter Jodlösung untersucht. Die Nukleolen waren rein gelb oder schmutziggelb. Von den vielen durchgesehenen war kein einziger rotbraun. Währenddem wurde das Reagenzrohr abkühlen gelassen und dann eine Probe des während der ganzen Zeit darin verbliebenen Materials ohne Auswaschen direkt in einem Tropfen Jodlösung untersucht. Die Nukleolen waren rein bis schmutziggelb. Man könnte das darauf zurückführen, daß während des Erwärmens zuviel Jod aus der Lösung verdampft war. In der Tat zeigte ein Vergleich der erwärmten Jodlösung mit einer gleich hohen Schicht der ursprünglichen Lösung, daß die erste über weißem Papier jodgelb, die zweite schön rotbraun erschien. Zugleich wurden die gelben Nukleolen wieder schön rotbraun, sobald ich von der ursprünglichen Jodlösung kräftig durch das Präparat durchsaugte. Der Versuch wurde deshalb in folgender Weise wiederholt.

Die Jodlösung mit den Spirogyren wurde in ein Reagenzglas gegeben, das oben mit einem Wattepfropf geschlossen war. Nun wurde im Wasserbad 12 Minuten lang auf 65° erhitzt, wobei die Farbe der Jodlösung sich nicht veränderte. In einer Probe des Materials, die nun untersucht wurde, waren die Nukleolen gelb, zum Teil gelb mit rötlichem Ton, oder auch ganz hellrotbraun. Die Lösung wurde wieder abkühlen lassen und 15 Minuten, nachdem die Zimmertemperatur erreicht war, eine neue Probe untersucht. Die Färbung der Nukleolen war im wesentlichen dieselbe wie in der vorhergehenden Probe. Der Rest des Materials wurde nun in derselben Jodlösung gelassen und über Nacht stehen gelassen. Am nächsten Morgen waren die Nukleolen meistens rotbraun, es kamen aber auch gelbe vor mit rotem Ton. Eine zweite Probe wurde unter genau denselben Bedingungen 30 Minuten lang auf 65° erhitzt, hierauf abgekühlt und über Nacht stehen gelassen. Als die Fäden am nächsten Morgen untersucht wurden, so waren die Nukleolen rotbraun. Bei einer Wiederholung dieses Versuches hingegen, wo eine Probe 15 Minuten auf 70° erhitzt wurde und dann sofort in einem Tropfen kalter Jodlösung untersucht wurde, waren die Nukleolen nicht gelb, sondern rotbraun. Eine gleich behandelte Probe wurde in einem Tropfen destillierten Wassers von 70° auf den leicht angewärmten Objektträger gebracht, aber auch in dem Fall waren die Nukleolen rotbraun und nicht gelb. Wie man sieht, sind das wieder ganz abweichende Ergebnisse und es war somit unmöglich, mit Hilfe der Jodreaktion zu einer Entscheidung zu gelangen.

Aussichtsreicher schien eine von Alfred Fischer (1905) ausgearbeitete Methode zum Nachweis des Glykogens zu sein. Wie dieser Autor (1899) nachgewiesen hat, färben sich Eiweißkörper, die mit Tannin imprägniert sind, nicht mehr mit basischen Anilinfarben. Die Methode besteht nun darin, daß man mit Alkohol fixiert, worin das Glykogen unlöslich ist. Man behandelt dann die Mikrotomschnitte 5—10 Minuten lang mit 10% Tannin, das mit Glykogen eine Fällung gibt. Da diese Fällung in Wasser löslich ist, so spült man kurz mit 1% Kalibichromat ab. Hierauf behandelt man 5—10 Minuten mit 10% Kalibichromat, wodurch die Glykogentanninfällung un-

löslich gemacht wird. Hierauf Abspülung mit Wasser, Färbung mit Safranin-Anilinwasser oder mit einer anderen basischen Anilinfarbe 5—10 Minuten. Ich behandelte nun Schnitte von Spirogyra in der angegebenen Weise, wobei das Tannin und das 10proz. Kalibichromat 10 Minuten lang einwirkte. Hierauf Färbung mit Safranin und Methylenblau. Der Nukleolus hatte gar nichts von der Farbe aufgenommen, er zeigte bloß die Farbe des Kalibichromates. Im übrigen Kern hingegen waren zahlreiche kleine rot, beziehungsweise blau gefärbte Granula zu sehen. Wenn ich das Tannin und das 10proz. Kalibichromat bloß 5 Minuten lang wirken ließ, so waren nachher bei Färbung mit Safranin einzelne Nukleolen leicht rot, bei Färbung mit Methylenblau waren sie zum Teil etwas grünlich. Zur Kontrolle wurden Schnitte von Morchella nach der Fischerschen Methode behandelt (Wirkungsdauer 10 Minuten). Nach der Färbung mit Safranin-Anilinwasser und Einbettung in Balsam waren die Glykogenmassen in den Asci leuchtend rot, die Membranen schwach rot. In Schnitten aus dem Endosperm von Ricinus waren die Kristalloide nicht rot, sondern hatten bloß Kalibichromatfarbe. In ebenso behandelten Schnitten der Wurzel von Pisum hatten die Kerne (Nukleolen und Chromatin) bloß die Farbe des Kalibichromates. Ebenso verhielt sich das Protoplasma, während Stärke und Zellwände hellrot waren. Diese Farbe war aber sehr verschieden von dem leuchtenden Rot der Glykogenmassen bei Morchella.

Nach alledem scheint es mir doch zweifelhaft zu sein, daß die Nukleolen von Spirogyra Glykogen enthalten. Man muß nun anderseits allerdings berücksichtigen, daß das Glykogen im Nukleolus kaum frei vorkommen könnte, sondern sicherlich mehr oder weniger fest an irgendwelche Eiweißkörper gebunden wäre. Es könnte dann das mit Eiweiß imprägnierte Tannin die Glykogenkomponente an der Aufnahme des Safranins hindern. In dem Sinne wäre vielleicht zu deuten, daß bei nur 5 Minuten langer Behandlung mit Tannin die Nukleolen zum Teil etwas Farbe aufgenommen haben. Nach dem Mitgeteilten wird man ersehen, daß eine sichere Entscheidung, ob Glykogen im Nukleolus von Spirogyra vorhanden ist oder nicht, zurzeit nicht möglich ist.

9. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In der folgenden Tabelle auf S. 744 sind die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zusammengefaßt. Es ist dazu nicht mehr viel zu bemerken. Schon ein Blick darauf genügt, um zu zeigen, daß eine auffällige Übereinstimmung zwischen den Nukleolen von Spirogyra und den Chromosomen höherer Pflanzen besteht, während die Nukleolen der höheren Pflanzen sich ganz abweichend verhalten. Es ist also die von Zacharias auch noch in seiner letzten Publikation verteidigte Anschauung, daß die Nukleolen von Spirogyra sich nicht von den Nukleolen höherer Pflanzen unterscheiden, unrichtig.

Wir wollen nun untersuchen, ob aus der geschilderten Übereinstimmung auch eine stoffliche Gleichheit zwischen den Chromosomen höherer Pflanzen und den Nukleolen von Spirogyra gefolgert werden darf. Die Unlöslichkeit in schwachen, die Löslichkeit in starken Säuren, ebenso die Löslichkeit in schwachen Alkalien sind Eigenschaften der Nukleoprotoide, deren ausgesprochen sauerer Charakter bekannt ist, ebenso auch der Nukleinsäuren. Um die letzteren in reinem Zustande kann es sich nicht handeln, da Chromosomen und Spirogyranukleolen sich auch mit sauren Anilinfarben färben, was nicht der Fall sein dürfte, wenn sie aus reiner Nukleinsäure bestehen würden. (Alfred Fischer, 1899.) Man würde deshalb zum Schluß kommen, daß die Nukleolen von Spirogyra aus einem Körper bestehen, der zur Klasse der Nukleoproteide gehört. Was die sehr geringe Löslichkeit der Spirogyranukleolen im heißen Wasser betrifft, so wäre zu bemerken, daß auch nicht bei allen höhern Pflanzen die Chromosomen in heißem Wasser sich lösen, und daß die schwächere, beziehungsweise stärkere Löslichkeit in heißem Wasser aller Wahrscheinlichkeit nach mit einem geringern, beziehungsweise stärkern Gehalt an Nukleinsäure zusammenhängt.

Es ist nun aber zu berücksichtigen, daß die Glykoproteide ähnliche Löslichkeitsverhältnisse aufweisen wie die Nukleoproteide. Durch Hitze werden aber die Glykoproteide nicht koaguliert, während der Nukleolus der Spirogyren durch kochendes Wasser wenig angegriffen wird. Zu erwähnen wäre hier ebenfalls, daß ein Kohlehydrat vorhanden sein müßte und zwar soviel man

Zusammenfassung der Reaktionen.

+ = geringe Lösung.
++ = gute Lösung.
+++ = sehr gute Lösung.
o = keine Lösung.

Fixierung: Alkohol absol., z. T. 70%.

Reagens	Dauer der Einwirkung	Spirogyra	höhere Pflanzen	
		Nukleolus	Chromosomen	Nukleolus
Millons Reagens		rot	rot	rot
Jodjodkali		rotbraun	gelbbraun	gelbbraun
Wasser	30 Min. gekocht	o	++	o
	24 Std. gekocht	+		
Salpetersäure, konz.	10 Min.	+++	+++	o, gelb
Salzsäure, konz.	10 Min.	++	+++	o
Schwefelsäure, konz.	2—5 Min.	+++	+++	o
Phosphorsäure (H_3PO_4) konz.	10 Min.	+++	+++	o
Phosphorwolframsäure				
20 g + 5 ccm H_2O	10 Min.	o	o	o
konz.	1 Std.	o	o	o
Salpetersäure 2%	24 Std.	o (+?)	o	o
Salzsäure 2%	24 Std.	o	o	o
Phosphorwolframsäure 2%	24 Std.	o	o	o
Salpetersäure 2%	30 Min. gekocht	+?	++	o
	1 Std. gekocht	+		
Salzsäure 2%	30 Min. gekocht	+		
Kalilauge 1%	14 Std.	+		
	24 Std.		+++[1]	o[1]
	38 Std.	+		
	3 Tage			o, +
	5 Min gekocht	+++		o
Ammoniak, konz.	2 Tage	+		
	3 Tage		+++, o	o
	5 Tage	+, ++		
Autolyse		+++, o	+++[2]	o[2]

bis jetzt weiß, ein amidiertes Polysaccharid, das nicht näher bekannt ist. Dabei ist natürlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß das ein Körper ist, der dem Glykogen nahe steht. Die Prüfung auf Glykogen aber hat zu keinem positiven Ergebnis geführt, was natürlich an und für sich noch kein Gegenbeweis ist.

Es gibt nun aber einen Unterschied zwischen Nukleo- und

[1]) Nach Němec (1910, S. 362). Zum Vergleich mit eingesetzt.

[2]) Nach Oes (1908).

Glykoproteiden, der zur Entscheidung der Frage beitragen könnte. Die ersteren enthalten bekanntlich Phosphor, die letzteren hingegen nicht. Der mikrochemische Nachweis des Phosphors liegt aber bis jetzt noch so im argen, daß damit nichts zu erreichen ist (man vergleiche die Zusammenstellung bei Zacharias, 1910, S. 103—124). Berücksichtigt man zu dem oben gesagten noch, daß nach Euler (1910, S. 188) bis jetzt über das Vorkommen der Glykoproteide im Pflanzenreich nur eine Angabe für die Knollen von Dioskorea vorliegt, so dürfte es doch so gut wie sicher sein, daß die Spirogyranukleolen in chemischer Hinsicht zu den Nukleoproteiden zu stellen sind.

Es ist also jedenfalls auch vom mikrochemischen Standpunkt aus die zuerst von Carnoy ausgesprochene und von Meunier experimentell gestützte Ansicht, daß bei Spirogyra der Nukleolus der Sitz des Chromatins sei, richtig. Damit ist auch die Übereinstimmung hergestellt mit den neueren morphologischen Arbeiten, die angeben, daß bei Spirogyra die Chromosomen aus dem Nukleolus entstehen.

Literaturverzeichnis.

Berghs, J., Le noyau et la cinèse chez le Spirogyra. La Cellule. 1906. **23**, 55.

Carnoy, La biologie cellulaire 1884 (war mir leider im Original nicht zugänglich).

Clautriau, G., Étude chimique du glycogène chez les champignons et les levures. Recueil d. l'Inst. bot., Univ. de Bruxelles. **1**, 201. Auch: Mémoires couronnés etc. de l'acad. r. de Belgique. 1895. **53**.

Cohnheim, O., 1904. Chemie der Eiweißkörper. 2. Aufl. Braunschweig. 1904.

Czapek, F., 1905. Biochemie der Pflanzen. Jena. 1905. **2**.

Errera, Leo, 1882. L'épiplasme des Ascomycètes et la Glycogène des végétaux. Recueil de l'Inst. bot., Univ. de Bruxelles. **1**, 1.

Euler, H., 1908. Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie. 1. Teil. Braunschweig. 1908.

Fischer, A., 1899. Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena. 1899.

—, 1905. Die Zelle der Cyanophyceen. Bot. Zeitg. 1905. **63**, 51.

Heine, L., Die Mikrochemie der Mitose, zugleich eine Kritik mikrochemischer Methoden. Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1895—1896. **21**, 494.

Mann, G., Physiological Histology. Oxford. 1902.

Martius, Mano, Th., Nucléole et Chromosomes dans le méristème radiculaire de Solanum tuberosum et Phaseolus vulgaris. La Cellule. 1905. **22**, 57.

Meunier, A., Le nucléole des Spirogyra. Ebenda. **3**, 333.

Meyer, A., 1904. Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Bot. Zeitg. 1904. **62**, 112.

Mitzkewitsch, Über die Kernteilung von Spirogyra. Flora. 1898. **85.**

Němec, B., 1909. Zur Mikrochemie der Chromosomen. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 43.

—, 1910. Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen. Berlin. 1910.

Oes, A., 1908. Über die Autolyse der Mitosen. Bot. Zeitg. 1908. **66**, 89 ff. Taf. V.

—, 1909. Neue Mitteilungen über enzymatische Chromatolyse. Zeitschr. f. Bot. 1909. **2**, 39 ff.

Richter, O., Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermanns »Botanischer Mikrotechnik« (Sammelreferat). Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1905. **22**, 194.

Schwarz, F., Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1892. **5**, 1.

Wager, H., The Nucleolus and Nuclear Division in the Root-apex of Phaseolus. Ann. of bot. 1904. **18**, 29.

Wisselingh, C. van, Über den Nukleolus von Spirogyra. Bot. Zeitg. 1898. **56**, 195.

Zacharias, E., 1881. Über die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. Ebenda. 1881. **39**, 169.

—, 1882. Über den Zellkern. Ebenda. 1882. **40**, 611.

—, 1883. Über Eiweiß, Nuklein und Plastin. Ebenda. 1883. **41**, 209.

—, 1885. Über den Nukleolus. Ebenda. 1885. **43**, 257.

—, 1888. Erwiderung. Ebenda. 1888. **46**, 90.

—, 1893. Über die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. Ber. d. d. bot. Ges. 1893. **11**, 293.

—, 1893. Über Chromatophilie. Ebenda. 188.

—, 1896. Über einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. Ebenda. 1896. **14**, 270.

—, 1898. Über Nachweis und Vorkommen von Nuklein. Ebenda. 1898. **16**, 185.

—, 1902. Über die achromatischen Bestandteile des Zellkerns. Ebenda. 1902. **20.**

—, 1910. Die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern. Progr. rei botanicae. 1910. **3**, 67—257.

Zimmermann, A., 1896. Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. Jena. 1896.

Figurenerklärung.

Alle Fig. sind mit Zeiß Im. $^1/_{12}$ und Okul. 3 gezeichnet. Fixierung in allen Fällen mit absolutem Alkohol.

Fig. 1. Hyacinthus. Zelle mit Mitose aus einer unbehandelten Wurzelspitze. Färbung mit Hämalaun.

Fig. 2. Hyacinthus. Wurzelspitze 10 Min. in HNo_3 konz., nach dem Auswaschen gef. mit Hämatoxylin-Eisenalaun. In der rechten Zelle scharfe Chromosomennegative, in der linken ruhender Kern mit unveränderten Nukleolen.

Fig. 3. a) Hyacinthus. Unbehandelte Wurzelspitze. Zelle mit Kernknäuel. Hämalaun.

b) Der vorigen entsprechende Zelle, 10 Min. in HNo_3, Hämalaun. Der Knäuel ist gelöst, der Nukleolus erhalten.

Fig. 4. Spirogyra. Kern aus unbehandeltem Material. Hämatoxylin-Eisenalaun.

Fig. 5. Spirogyra. 10 Min. in HNo_3 konz. a, b, c, d, e verschiedene Formen der Kerne, überall die Nukleolen herausgelöst. Hämatoxylin-Eisenalaun.

Fig. 6. Hyacinthus. 10 Min. in H Cl konz. Hämalaun. a) Zellen mit Chromosomennegativen, b) Zelle mit ruhendem Kern, dessen Nukleolus unverändert ist.

Fig. 7. Spirogyra. H Cl konz. 10 Min. Hämatoxylin-Eisenalaun. a) Nukleolus völlig gelöst, b) ein schwach gefärbter Nukleolarrest ist noch zurückgeblieben.

Fig. 8. Vicia Faba. Wurzelspitze. 10 Min. in Phosphorsäure ca. 83%. Hämalaun. Zelle mit typischen Chromosomennegativen.

Fig. 9. Spirogyra. KOH 1% 5 Min. kochend. a) Kern mit völlig gelöstem Nukleolus, der Rand stärker gefärbt. b) Kern mit Gerinnsel in der Nukleolushöhle. Hämatoxylin-Eisenalaun.

Fig. 10. Vicia Faba. Wurzelspitze. 3 Tage in Ammoniak konz. Hämalaun. a) Zelle mit ruhendem Kern, dessen Nukleolus ungelöst ist. b) Zelle mit Chromosomennegativen.

Fig. 11. Spirogyra. Ammoniak konz. 5 Tage. Hämatoxylin-Eisenalaun. a) Kern mit völlig gelöstem Nukleolus. b) Kern mit teilweise gelöstem, vom Rande her vakuolisierten Nukleolus.

Besprechungen.

Wagner, Adolf, Vorlesungen über vergleichende Tier- und Pflanzenkunde.

Zur Einführung für Lehrer, Studierende und Freunde der Naturwissenschaften. W. Engelmann, Leipzig. 1912. 8⁰, S. 518. 11 Mk.

Je mehr die biologische Wissenschaft vorschreitet, desto mehr und mehr schwinden die angeblichen Unterschiede zwischen Pflanze und Tier, die man früher immer anzunehmen für gut fand. Sogar in den feinsten Strukturverhältnissen der Tier- und Pflanzenzelle zeigt sich oft eine unvermutete Übereinstimmung. Eines der Hauptziele des vorliegenden sehr anregend geschriebenen Buches ist es, die Wesensgleichheit alles Lebendigen, gleichgültig ob Tier oder Pflanze, im weitesten Umfange darzulegen. Es stellt sich die Aufgabe, 1. die Lebensprobleme der Pflanze und des Tieres in möglichster Parallele vorzuführen und 2. nicht die Zelle, sondern den Organismus und seine Funktionen vergleichend zu betrachten.

Auch Verworns bekannte »Allgemeine Physiologie« und O. Hertwigs »Allgemeine Biologie« suchen Brücken zwischen Zoologie und Botanik zu schlagen, aber als das verglichene Objekt erscheint doch gewöhnlich die Zelle. In dem vorliegenden Buche aber wird das Schwergewicht auf eine vergleichende Betrachtung des ganzen Organismus und seiner Stufen gelegt, in der Absicht, die Grunderscheinungen des Lebendigen »wirklichkeitsgemäß und folgerichtig« zu entwickeln. Die Elemente derartiger Betrachtungen finden sich in der Literatur sehr zerstreut und es ist weder für den Anfänger noch für den Vorgeschrittenen, der sich bei der Beurteilung des Lebens und seiner Probleme auf eine philosophische Basis stellen will, gerade leicht, sich rasch zu orientieren. Aus diesem Grunde muß das Buch als sehr zeitgemäß betrachtet werden. Die verschiedenen Lehr- und Handbücher der Zoologie und Botanik bringen den großen Tatsachenschatz mit vielem Detail in systematischer Anordnung, aber das allgemein Verbindende und das Wesensgleiche bei Pflanze und Tier wird hierbei meistens nur nebenbei oder gar nicht berücksichtigt. — Der Verf. überblickt, wie er dies auch schon durch seine früheren Schriften dargetan hat, die Erscheinungen des Lebens von einer höheren Warte

und gibt sich mit Vorliebe Fragen hin, die an der Grenze von Naturwissenschaften und Philosophie stehen. Das Verhältnis vom Physischen zum Psychischen und die Frage, ob das Psychische nur dem höheren Tiere oder auch schon dem niederen Tiere und der Pflanze ja sogar der einfachen Zelle zukommt, liegt dem Verf. besonders am Herzen und diese Gegenstände nehmen in seinem Buche einen breiten Raum ein.

Wagner steht auf dem Standpunkte, daß das Protoplasma psychischen Charakter besitzt und psychisch zu wirken vermag. Daher erfahren auch Erscheinungen wie Irritabilität und Sensibilität, Sinnesfunktionen, der Tastsinn, der statische, chemische und Lichtsinn der Pflanze und des Tieres eine eingehende Behandlung und die vom Verf. gezogenen Folgerungen konvergieren alle nach dem einen Punkte, daß man ohne Annahme psychischer Qualitäten in der Pflanze nicht auskommt. Gegen die logische Begründung der psychischen Eigenschaften des Plasmas, wie sie vom Verf. vorgebracht wird, ist zwar Wesentliches nicht einzuwenden, doch wäre nach der Ansicht des Ref. bei der Erörterung des statischen Sinnes und Lichtsinnes der Pflanze doch darauf hinzuweisen, daß die einschlägigen Hypothesen Haberlandts in der Wissenschaft keineswegs allgemein akzeptiert sind, sondern von vielen Forschern abgelehnt und bekämpft werden. Für die Frage nach dem Vorkommen psychischer Eigenschaften im Plasma kommt es ja auch gar nicht so sehr darauf an, wie die lebende Substanz empfindet, sondern daß sie empfindet. —

Um nun noch einmal auf den Hauptgedanken des Buches zurückzukommen, daß die elementaren psychischen Funktionen schon dem Plasma zukommen, so wird man sich stets vor Augen halten müssen, daß ein strikter Beweis hierfür nie wird erbracht werden können. Daher wird auch der Streit darüber, ob nur mechanische oder neben diesen auch psychische Prozesse in der Pflanzenzelle ablaufen, nicht aufhören. Indem wir uns dies vor Augen halten, wird man jedoch dem Verf. zugeben müssen, daß er mit zwingender Logik und vielfach origineller Begründung die psychischen Qualitäten des Plasmas sehr plausibel macht. Das Buch ist sehr gedankenreich, ist klar und anregend geschrieben und kann jedem Biologen auf das wärmste empfohlen werden. Molisch.

Winkler, Dr. Hans, Untersuchungen über Pfropfbastarde. — Erster Teil: Die unmittelbare gegenseitige Beeinflussung der Pfropfsymbionten.

G. Fischer, Jena. 1912.

Das vorliegende Heft bildet den ersten Teil eines größeren Werkes, welches die ausführliche Darstellung der bekannten experimentellen

Untersuchungen des Verf. über die Entstehung der Pfropfbastarde zum Gegenstand haben soll. Es behandelt allerdings noch nicht diese für die Klärung des Pfropfbastard-Problems entscheidenden Versuche, sondern bringt zunächst eine Erörterung der Möglichkeit einer gegenseitigen spezifischen Beeinflussung der durch Pfropfung verbundenen Pflanzenindividuen. Eine solche kritische Untersuchung erschien dem Verfasser vor der Besprechung der von ihm experimentell erzeugten Chimären und Verschmelzungspfropfbastarde oder Burdonen unbedingt erforderlich, um jeden Zweifel zu zerstören, daß es sich bei diesen lediglich um eine unmittelbare Veränderung von Reis oder Unterlage handele.

Da eigene speziell auf die Klärung dieser Frage gerichtete Versuche vom Verf. bis auf eine Ausnahme nicht unternommen sind, so wird in diesem Buche nur eine sehr erschöpfende kritische Durcharbeitung des vorhandenen Tatsachenmaterials gegeben. Man muß dem Verf. Dank wissen, daß er es unternommen hat, die vielen oft schwer aufzufindenden Einzelangaben zu sammeln und zu sichten. Im Besonderen hat er die zahlreichen Angaben aus der den Wein- und Obstbau behandelnden Literatur, in welcher die Pfropfung und ihre Folgen von jeher aus praktischen Gründen eine wichtige Rolle spielen, hervorgeholt und auf ihre Zuverlässigkeit hin geprüft. So erfahren auch die Versuche der französischen Forscher vor allem Daniels, welcher bekanntlich noch heute als einer der eifrigsten Verfechter der Annahme von dem Vorhandensein einer gegenseitigen Beeinflussung zwischen Pfropfsymbionten gilt, eine kritische Beleuchtung.

Der Inhalt des Buches ist in folgender Weise gegliedert: Nachdem in der Einleitung eine Definition des Begriffes »Bastard« sowie eine Einteilung der Bastarde gegeben ist, wendet sich der Verf. im Hauptteil der Besprechung der angeblichen Modifikations-Pfropfbastarde zu. Hier behandelt er zunächst die gegenseitige Beeinflussung der beiden Pfropfsymbionten und darauf den Einfluß der Pfropfung auf die Nachkommenschaft von Reis und Unterlage. Bei den erstgenannten Beeinflussungen scheidet er die auf veränderte Ernährungsverhältnisse zurückzuführenden »vermittelten spezifischen Änderungen« von den übrigen nicht näher definierbaren »unmittelbaren spezifischen Änderungen«. Zu den ersteren rechnet er insbesondere die durch Veränderung der Quantität wie Qualität der Nahrungszufuhr (Wasserversorgung, Zufuhr von Bodensalzen, Versorgung mit organischer Nahrung) entstehenden Abänderungen. Sehr eingehend wird bei dieser Gelegenheit die Wanderung der organischen Stoffe bei der Pfropfung behandelt und im Anschluß daran der Austausch spezifischer Substanzen zwischen

Reis und Unterlage besprochen, welcher sich nach den neuesten Untersuchungen doch als prinzipiell möglich erweist. Bei der Erörterung der morphogenen Wirkung übergewanderter Stoffe finden speziell die bei den Gallen und Flechten obwaltenden Verhältnisse eine gründliche Prüfung. — Unter den »unvermittelten spezifischen Änderungen« behandelt Verf. die Abänderungen, welche sich in der Blattgestalt, Fruchtform, Vegetationsdauer und der Resistenz gegenüber Kälte und Parasiten ergeben.

Eine kritische Prüfung der in den genannten Abschnitten mitgeteilten Tatsachen führt zu der Erkenntnis, daß weder die bei der Pfropfung eintretenden Änderungen in den Ernährungsverhältnissen noch sonstige undefinierbare Einflüsse eine dauernde Umprägung des Biotypus der Pfropfsymbionten herbeiführen können. Vielmehr behalten beide Komponenten ihre spezifischen Eigenschaften während der Propfung unverändert bei. Auch eine Beeinflussung der Nachkommenschaft der Pfropfsymbionten, wie sie Daniel ebenfalls annehmen zu dürfen glaubte, ist durch die bisherigen Versuche nicht erwiesen, und es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß dies in Zukunft gelingen könnte.

Nun ist aber, wie der Verf. mit Recht einwendet, bei den gewöhnlichen Methoden der Transplantation die Symbiose zwischen den beiden Komponenten eine wenig innige und die Selbständigkeit beider im allgemeinen groß. Insbesondere ist das Pfropfreis, auf dessen Verhalten die meisten Beobachtungen basieren, nur bezüglich des Wassers und der anorganischen Salze auf die Unterlage angewiesen, während es sich sein plastisches Wachstumsmaterial selbst herstellt. Allerdings zeigen andererseits die bekannten Versuche, in denen mit verschiedenen Solanaceen bepfropfte, blattlose Kartoffel-Unterlagen vollständig normale Knollen produzierten, daß auch bei größerer Abhängigkeit beider Symbionten voneinander keine Beeinflussung der Organbildung erfolgt.

Um das Verhalten des Pfropfreises bei gänzlicher Abhängigkeit von der Unterlage kennen zu lernen, stellte Verf. noch eine Reihe von Versuchen an, in welchen er Sol. Lycopersicum-Reiser auf Sol. nigrum-Unterlagen und umgekehrt pfropfte. Im ersten Versuche behielt die Unterlage so viel Blätter, wie erforderlich waren, um eine für das Gedeihen des Reises genügend große Nährstoffmenge zu liefern, während die Sproßbildung verhindert wurde. Dagegen entfernte man am Pfropfreis, um die Assimilation zu verhüten, sämtliche Blätter, wenn sie erst wenige Millimeter lang waren, und umwickelte außerdem alle Sproßteile mit Staniol. Wurde das Pfropfreis zu lang, so setzte man es auf eine frische gleiche Unterlage. — Ließ man nun die etwa 9 Monate hindurch in der beschriebenen Weise gewachsenen Reiser

schließlich ihre Blätter entfalten, so war nicht die geringste Beeinflussung an diesen zu erkennen.

Im zweiten Versuche wurden zur Pfropfung etiolierte Tomatensprosse benutzt und diese mit dem oberen Teil der Sol. nigrum Unterlage sogleich in einen Verdunklungkasten eingeführt, um dem Reis jede Möglichkeit der Assimilation zu nehmen. Trotz der bestehenden engsten ernährungsphysiologischen Abhängigkeit des Reises von der Unterlage war auch hier nach 7-monatlicher Versuchsdauer keine Beeinflussung des Reises wahrzunehmen. — In einem letzten Versuche endlich ersetzte man sämtliche Blätter einer dekapitierten Tomatenpflanze mittels Transplantation durch S. nigrum-Blätter, während man alle Stengelteile der Tomate zur Verhinderung der Assimilation mit Staniol umwand. Die auf Kosten des von den nigrum-Blättern gelieferten Materials entstehenden Adventivsprosse aus den Blattachseln der Tomatenpflanze unterschieden sich in keiner Weise von anderen Sprossen der benutzten Varietät.

Schließlich erinnert der Verf. daran, daß Adventivsprosse, welche aus den Unterlagen sehr alter Pfropfungen hervorgehen, stets artrein den Typus der Unterlage zeigen. Auch die Rückschläge der schon seit 1826 bestehenden Periklinalchimäre Cytisus Adami zu C. laburnum wie zu C. purpureus sind stets artrein; und doch bildet C. purpureus nur die Epidermisschicht der Chimäre, welche vom laburnum-Gewebe in ernährungsphysiologischer Hinsicht nun schon seit fast einem Jahrhundert in völliger Abhängigkeit lebt. Grade diese Tatsache ist wohl am besten geeignet, das Fehlen einer gegenseitigen Beeinflussung zwischen den Pfropfsymbionten zu dokumentieren.

Die Erörterungen dieses Buches haben demnach keine Anhaltspunkte ergeben, daß bei der Pfropfsymbiose der eine Partner (selbst oder in seiner Nachkommenschaft) in seinen spezifischen Eigenschaften durch den Einfluß des anderen Partners auch nur im geringsten Maße verändert wird. Modifikationsbastarde sind also nicht möglich. Treten bei einer Pfropfung trotzdem Mittelbildungen auf, so können dies nach dem Verf. nur Chimären oder Verschmelzungsbastarde sein, welche allein an der Verwachsungsstelle zu entstehen vermögen. Mit diesen aber werden sich die folgenden Teile des Werkes beschäftigen, welche nun hoffentlich nicht mehr zu lange auf sich warten lassen werden.

S. V. Simon.

Rosen, F., Die Entstehung der elementaren Arten von Erophila verna.

Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1911. **10,** 379—420. Taf. V—VIII.

Eine Bresche nach der anderen wird in die Grundpfeiler der Mutationstheorie gelegt. Sollten die hier mitgeteilten Versuchsergebnisse und

deren Erklärung sich auch durch fernere Untersuchungen aufrecht erhalten lassen, so wäre auch die Entstehung der sogenannten elementaren Arten von Erophila verna auf Bastardierung zurückgeführt. Mit diesem höchst bedeutungsvollen Ergebnis wäre aber die Wichtigkeit dieser Untersuchungen noch nicht erschöpft. Vielmehr wäre durch dieselben ein Bastardierungsmodus bekannt geworden, welcher sich in verschiedenen wichtigen Punkten von den Mendelschen Bastardierungsgesetzen unterscheidet.

Es war in dieser Zeitschrift wegen der grundlegenden Wichtigkeit dieser Arbeit schon über die vorläufige Mitteilung berichtet worden (vergl. diese Zeitschr. 1911. **3**, 507). Verf. hatte da gezeigt, daß bei Kreuzung mehrerer Kleinspezies von Erophila verna eine konforme F_1 mit Mittelstellung entstand; die F_2 hingegen war im höchsten Maße polymorph, wobei jeder Typus vom anderen so stark verschieden war, wie die bisher bekannten Kleinarten untereinander. Diese Ergebnisse bestätigen nun weitere Untersuchungen im vollen Umfange. Die Zahl der benützten Kleinarten wurde erheblich vermehrt. Es kamen 9 Kleinarten zur Untersuchung. Verf. berichtet über ihre Charaktere; er zeigt, daß keine weitgehenden biologischen Differenzen zwischen denselben vorhanden sind, welche etwa die Entstehung der Kleinarten durch den Kampf ums Dasein auf dem Wege der Selektion erklärlich machten. Zudem findet er auch jetzt wieder bei strenger Isolation eine völlige Konstanz der Typen und nichts wie Mutationen. Verf. kommt also einmal zu dem Schlusse, daß sich keinerlei experimentelle Anhaltspunkte finden lassen, für die Entstehung der elementaren Arten von Erophila auf einem der beiden genannten Wege.

Nach den in der vorläufigen Mitteilung gegebenen Daten lag der Nachdruck des Interesses nun aber darauf, das Verhalten der F_3 kennen zu lernen. Verf. hat in einigen Versuchen jetzt diese dritte Generation beobachtet und er kommt zu dem interessanten Resultate, daß die zahlreichen Formen, welche sich in der F_2 gebildet hatten, nun in der F_3 nicht wieder weiter spalteten, sondern daß dieselben in F_3 konstant blieben. Dazu kommt ferner das interessante Ergebnis, daß die ursprünglich nach der Bastardierung herabgesetzte Fertilität sich wieder in etwas gesteigert hatte, so daß auch in dieser Hinsicht kein Hinderungsgrund vorliegt, anzunehmen, daß in den konstanten Typen der F_3 Formen vorliegen, welche neuentstehenden elementaren Arten entsprechen. Nun sind die Zahlen, welche Verf. für seine F_3 zur Verfügung hat, allerdings noch nicht sehr große — es handelt sich um ca. 70 Pflanzen aus 5 Stämmen; auch dürften sich in Zukunft die Angaben bei einer so ungemein wichtigen Frage nicht mehr nur auf reine

Inspektion gründen. Es wäre vielmehr unter allen Umständen eine statistisch eingehende Untersuchung am Platze. Jedenfalls aber machen die Tatsachen schon jetzt den Eindruck, als ob wir auf diesem Wege zu einem weiteren Verständnis der so interessanten Probleme gelangen sollten. Über die theoretischen Folgerungen, welche Verf. für seine Ergebnisse weiter ersonnen hat, muß auf das Original verwiesen werden. Hervorheben möchte ich nur noch ein Resultat, welches vor allem vom Bastardierungsstandpunkt von Interesse ist. Verf. fand nämlich Verschiedenheiten bei reziproken Kreuzungen. Solche Fälle sind aber auf pflanzlichem Gebiete so außerordentlich selten sicher bekannt geworden, daß es lohnt, hierauf besonderen Nachdruck zu legen. E. Lehmann.

Tschermak, E. von, Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen mit Rücksicht auf die Faktorenlehre.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **7,** 81—234.

Die umfangreiche Arbeit bringt die Resultate einer sehr großen Anzahl Kreuzungen mit Levkojen-, Erbsen- und Bohnenrassen. Wegen der vielen interessanten Einzelversuche und Details muß auf die Originalarbeit hingewiesen werden, hier können nur einige der Hauptresultate referiert werden.

Was zuerst die Levkojenkreuzungen betrifft, so wird hier besonders die Blütenfarbe studiert und zwar hauptsächlich an den Arten Matthiola incana var. rubra und M. glabra var. alba. Die zahlreichen vorgenommenen Kreuzungen führen zu der Annahme von drei Farbenfaktoren A, B und C, von denen M. incana rubra den ersteren und letzteren, M. glabra alba dagegen nur den zweiten besitzt. Weitere Kreuzungen zwischen behaarten weißblühenden und glatten weißblühenden Sorten führten zu gefärbtblühenden Hybriden, und es wird geschlossen, daß zu der Entstehung der roten und rotblauen Farbtöne nicht weniger als 3 verschiedene auf den glatten und behaarten weißen Sorten alternativ verteilte Faktoren notwendig sind. Der früher erwähnte Grundfaktor für Färbung A, ist also von nicht weniger als drei Faktoren A_1, A_2 und A_3 zusammengesetzt. Ein oder zwei von diesen gibt keine Färbung, erst alle drei zusammen können diese bewirken. Gelbfärbung kann doch von A_1, A_2 ohne A_3 bewirkt werden. Von diesen ist A_1 als der eigentliche chromogene Grundfaktor anzusehen; der ist mit jenem Faktor absolut verkoppelt, welcher an weißblühenden Individuen Behaarung bedingt.

Die Faktorenformel für Blütenfarbe wird bei Matthiola incana var. rubra A_1 A_2 A_3 bCF und bei M. glabra var. alba A_1 A_2 A_3 Bcf, wo F ein Förderungs- und B und C Abänderungsfaktoren sind.

Für nicht weniger als 19 benutzte Sorten wird die Faktorenformel mit Rücksicht auf Blütenfarbe aufgestellt. — Versuche mit gefülltblühenden und einfachblühenden Sorten ergaben Resultate, die mit den Beobachtungen von Miß Saunders übereinstimmen[1].

Die Versuche mit Blütenfarbe bei Pisum zeigen, daß die untersuchten rotblühenden Rassen die Formel AA BB, die rosablühenden AA bb und die weißblühenden aa BB haben, wo A der Faktor für Rosafarbe und B ein diese Farbe in Rot ändernder Faktor ist. Weißblühende Sorten von der Formel aa bb kommen kauflich nicht vor, wurden jedoch synthetisch dargestellt. Der rote Blattachselmakel bei Pisum wird von zwei Faktoren bedingt, die einzeln vorkommend ohne Erfolg bleiben. Der eine dieser Faktoren ist mit dem Faktor A für Rosa-Blüten absolut verkoppelt. Auch für eine Reihe der kauflichen Erbsensorten werden Faktorenformeln aufgestellt.

Die Bohnenkreuzungen mit 17 der kauflichen Rassen von Ph. vulgaris ergaben unter anderem drei Färbungsfaktoren und ein Marmorierungsfaktor für die Samenschale.

Der Verf. hat besonders Gewicht darauf gelegt, den Ausfall der zahlreichen Kreuzungen in Einklang mit der modernen Faktorenlehre zu bringen und für die zahlreichen benutzten Sorten die Faktorenformel aufstellen zu können. Dies ist ganz gut gelungen, und die Beobachtungen scheinen die Annahme von selbständigen Faktoren und die »Presence and Absence«-Theorie nur zu stützen.

Der Begriff Kryptomerie ist dem Verf. nach nicht überflüssig gemacht; er wird jedoch erweitert und als »Besitz von nicht manifesten doch reaktionsfähigen Faktoren, welche infolge geänderter Gruppierung (Zusammenwirkung mit anderen Faktoren oder Trennung von solchen) sinnfällig neuerscheinende Merkmale bedingen können« definiert.

Von besonderen interessanten Ergebnissen sei hier das eigentümliche Verhalten der Faktoren erwähnt, das vom Verf. unter dem Namen Assoziation und Dissoziation der Faktoren beschrieben wird. Es können z. B. in gewissen Levkojenrassen die zur Blütenfärbung notwendigen Faktoren nebeneinander vorkommen, und die Blüten bleiben trotzdem farblos. Oder es kommen rosablühende Erbsen vor, die die zwei Faktoren besitzen, durch deren Vorhandensein die Blüten eigentlich rot sein müßten. Bei Bohnen endlich kommen Rassen mit gleichfarbigen Samen vor, die jedoch den Marmorierungsfaktor der Samenschale besitzen. Dieser Faktor bleibt aber bei Reinzucht unwirksam, und erst bei Bastardierung mit weißen Rassen, die den Marmorierungsfaktor entbehren, tritt er mit dem Pigmentierungsfaktor dieser zweiten

[1]) Referiert diese Zeitschrift. S. 433.

Rasse in Reaktion, und eine stellenweise Einschränkung der Pigmentierung erfolgt (Marmorierung).

Ähnliche Fälle sind ziemlich häufig; so wird vom Verf. auf den lokalen Albinismus oder auf das lokale Auftreten sattgefärbter Blüten an sonst schwach gefärbt blühenden Pflanzen hingewiesen.

Es werden diese Verhältnisse vom Verf. durch eine Annahme von einem dissozierten oder assozierten Vorkommen der Faktoren erklärt. Im letzten Falle kommt es zu einer Reaktion (A B) zwischen Faktoren, die früher ohne Wirkung auf einander waren, im ersten Falle (Dissoziation) (A ✝ B) unterbleibt die Reaktion zweier nebeneinander vorkommenden Faktoren. Es bedarf nur irgendeiner Einwirkung um die Reaktion in Gang zu setzen bez. aufzuheben und dadurch anscheinend Mutationen in reinen Linien auszulösen. Die besprochenen Erscheinungen sind hochinteressant und zeigen, daß weitere Studien über die Wechselwirkung zwischen den Faktoren wohl lohnend sein müssen.

Hagem.

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie.

Lief. 16 (Bogen 29—35, Titelblatt und Inhaltsverzeichnis des IV. Bandes), Lief. 17 (Bogen 41—47), Lief. 18 (Bogen 26—36, Titelblatt und Inhaltsverzeichnis des II. Bandes), Lief. 19 (Bogen 21—26 des V. Bandes).

Durch die 16., 17. und 18. Lieferung werden der I., II. und IV. Band des großen Lafarschen Handbuches abgeschlossen, während die 19. Lieferung den V. Band fortsetzt. Den abgeschlossenen Bänden sind ausführliche Sachregister beigegeben, die von A. Kossowicz in Wien verfaßt sind.

Der erste Band endigt in Lieferung 17 mit einem Abschnitt von J. Behrens über Glykosidspaltungen und Oxydasewirkungen, in dem auf kleinem Raum eine Fülle von Material zusammengedrängt ist.

Im letzten Teil des zweiten Bandes (in den Lieferungen 17 und 18) werden Gegenstände von vorwiegend praktischem Interesse besprochen. Im einzelnen behandelt R. Aderhold die Haltbarmachung von Gemüse und Tierfutter durch Einsäuern, O. Appel die Biologie des Einmietens und Einkellerns von Kartoffeln, Rüben und Gemüsen, A. Spieckermann die Mykologie der Kraftfuttermittel, E. Rost die Haltbarmachung des Fleisches, Alfred Koch die Haltbarmachung der Gemüse durch Erhitzen und F. Lafar die Mykologie der Zuckerfabrikation und des Bäckereiwesens.

Mit einem Abschnitt Mucoraceengärungen von C. Wehmer schließt der IV. Band. Der Verf. geht ziemlich ausführlich auf die noch sehr verworrene Systematik der Gattungen Mucor und Rhizopus ein, während die technisch weniger wichtigen Gattungen Phycomyces, Thamnidium,

Sporodinia und Tieghemella nur kurz gestreift werden. In dem Kapitel über die chemischen Wirkungen der Mucoraceen finden in erster Linie Gär- und Verzuckerungsvermögen ihre Besprechung.

Daß jetzt vier Bände des Werkes abgeschlossen sind, ist sehr erfreulich. Wenn man auch hier und da etwas anders und besser wünschen möchte, so ist doch die große Nützlichkeit des Werkes besonders für die angewandte Botanik unbestreitbar. Es ist deshalb sehr zu wünschen, daß der V. Band bald nachfolgt, von dem Lieferung 19 den Schluß der Kapitel über Mykologie der Brennerei und Preßhefenfabrikation von C. Wehmer und einen Abschnitt über die Mykologie der Weinbereitung bringt. Die Pilzflora auf Trauben und Obstfrüchten und die Fäulniserscheinungen an Trauben und anderen Rohmaterialien der Weinbereitung hat J. Behrens und die Anwendung von Reinhefen in der Mostgärung K. Kroemer bearbeitet. P. Claußen.

Benecke, W., Mikroskopisches Drogenpraktikum.

Verlag von Gustav Fischer. Jena. 1912.

Dem immer dringender werdenden Bedürfnis nach Untersuchungen der Drogenpulver trägt der Verf. in diesem Büchlein Rechnung. Dasselbe enthält zu Anfang eine kurze aber übersichtliche Tabelle zum Bestimmen der Pulver. Den Hauptraum im Buche nimmt die Beschreibung der Pulver ein und die dazu gehörigen Abbildungen. Letztere sind einfach, übersichtlich und gut. Mit den reichlich bemessenen Abbildungen ist wie auch mit dem Text zweifellos allen Wünschen des Praktikers Rechnung getragen. Das Buch wird sicherlich seinen Weg finden. Oltmanns.

Zörnig, H., Tabelle zur mikroskopischen Bestimmung der offizinellen Drogenpulver.

Verlag von Julius Springer, Berlin. 1912.

Dieses Buch soll ausschließlich den in der Prüfung von Drogenpulver Geübteren als Hilfsmittel bei der Bestimmung dienen. Dazu ist es sicher geeignet, auch deswegen, weil der Druck ein sehr übersichtlicher ist und fast besser als in dem vorgenannten Werk. Dagegen fehlen Abbildungen. Verf. verweist dieserhalb auf die Handbücher, die ja natürlich leicht zu Rate gezogen werden können. Immerhin würde Referent die Beigabe von Bildern für besser gehalten haben. Alle diese Bücher sind wohl dazu da, um neben das Mikroskop gelegt zu werden, und da dürfte es für rasche orientierende Arbeit nicht bequem sein, wenn viel nachgeschlagen werden muß. Oltmanns.

Mosler, L. P., Die moderne graphische Reproduktion. Ein Führer und Ratgeber durch das Gebiet des Illustrationswesens unter Berücksichtigung der für die Wiedergabe bestimmten Originale.

Verlag von Gustav Fischer, Jena. 1912.

Verf. bietet hier in übersichtlicher Weise eine kurze Darstellung der verschiedenen Reproduktionsverfahren. Diese zu kennen ist für den Gelehrten, der seinen Abhandlungen Abbildungen in irgend einer Form beigibt, gewiß willkommen. Und deswegen soll auch an dieser Stelle noch einmal auf das Büchlein hingewiesen sein. Oltmanns.

Macvicar, S. M., The students handbook of British Hepatics.

Eastbourne and London. 1912. 463 S.

In dem vorliegenden Werk wird auf 17 Seiten eine Übersicht über die Morphologie und systematische Gliederung der Lebermoose gebracht; der Rest des Buches umfaßt die Beschreibungen der Gattungen und Arten. Die Vorzüge des Werkes bestehen in der klaren textlichen Darstellung und in der Beigabe zahlreicher guter Abbildungen, die von H. G. Jameson gezeichnet wurden und für die Bestimmung dieser schwierigen Pflanzengruppe von größtem Werte sind. Da auch nahezu alle deutschen Lebermoose beschrieben werden und die deutsche Literatur ein ähnliches Bestimmungsbuch nicht aufzuweisen hat, sei hierdurch die Aufmerksamkeit auf das Werk von Macvicar gelenkt.

Karl Müller.

Bruchmann, H., Zur Embryologie der Selaginellaceen.

Flora. N. F. 1912. **4,** 180—224. 67 Textabbdg.

Jeder, der sich einmal genöthigt gesehen, dem Studium der Litteratur über Selaginella näher zu treten, weiß, wie wenig die Angaben der verschiedenen Autoren über die Entwicklung von deren Prothallium und Embryo miteinander übereinstimmen. Und doch waren es die vertrauenswürdigsten Forscher, die die Untersuchung dieser Gattung in die Hand genommen haben. Es ist ein neues nicht zu unterschätzendes Verdienst, welches der rühmlichst bekannte Verf. sich damit erworben, daß er den Weg gewiesen hat, um aus diesem Chaos von einander direkt widersprechenden Angaben heraus zu kommen, indem er zeigte, daß sich verschiedene Gruppen von Selaginellen ganz verschieden verhalten, daß also hier, bei fast vollkommener Gleichheit der erwachsenen Sporophyten, im Prothallium die wesentlichsten und systematisch wichtigsten Unterschiede hervortreten. Die Verfolgung der Macrosporen-

keimung hat zunächst ergeben, daß allen untersuchten Arten die schon früher vom Verf. entdeckten und beschriebenen drei Sperrwülste des Prothallii zukommen, die, mitunter rudimentär (S. denticulata), in andern Fällen bedeutende Entwicklung in Form großer Lappen darbieten, so z. B. bei S. Galeottii.

Bei S. spinulosa, Martensi, rubricaulis, Galeottii und denticulata bildet das Prothallium eine einheitliche, den gesamten Sporenraum erfüllende Masse, deren Gewebe oberwärts ohne scharfe Grenze ins kleinzellige Primär- oder Archegonialgewebe, wie dieses Verf. nennt, übergeht. Gewöhnlich mit unregelmäßiger Zelllagerung ist bei S. Galeottii der innere, der Endospermtheil, wie Verf. ihn bezeichnet, in horizontale successive entstandene Zellschichten geordnet.

Die Bildung des bekannten, neuerdings oft bestrittenen Diaphragma, welches den Archegonialen und den Endospermtheil des Prothalliums scheidet, hat Verf. für S. Poulteri und Kraussiana bestätigt. Indem er S. Galeottii für eine Übergangsform hält, möchte er glauben, daß solche mehr minder ausgesprochene Zerlegung des Prothallii der Articulatengruppe allein zukommen werde.

Auch bezüglich der Entwicklung des Embryo und der Lage seiner einzelnen Glieder unterscheidet Verf. mehrere Typen in der Gattung, deren Differenzen hier mit des Verf. eigenen Worten wiedergegeben werden mögen. Den Typus I bildet S. Martensii, bei ihm gehen aus der epibasalen Eihälfte hervor: beide Keimblätter mit Stammknospe, Hypocotyl, Fuß und Keimwurzelträger, aus der hypobasalen der Embryoträger. Im Typus II (S. denticulata, rubricaulis) gehen aus der epibasalen Eihälfte hervor beide Keimblätter mit Stammknospe und Hypocotyl, aus der hypobasalen Embryoträger, Fuß und Keimwurzelträger. Im Typus III endlich (S. Galeottii und vielleicht die andern Articulaten) entstehen aus der epibasalen Hälfte die Keimblätter nebst Stammknospe, aus der hypobasalen Hypocotyl, Embryoträger, Fuß und Keimwurzelträger. Es bleiben also nur die Polorgane, Stammknospe und Embryoträger in allen Fällen in gleicher Lage zueinander. Die anderen Organe zeigen jeweils verschiedene Ursprungsorte. So fällt denn bei Typus I und II der Embryoträger zwischen den 2. Cotyledon und den Keimwurzelträger, bei Typus III dagegen zwischen Keimwurzelträger und Fuß.

Bei S. Galeottii ist nach des Verf. Angaben der Embryoträger nicht vielzellig, sondern rudimentär, auf einen einfachen Schlauch reducirt, der aus dem Auswachsen der Eimutterzellmembran resultiren soll. Ref. muß gestehen, daß er dies nicht recht versteht und daß ihm hier noch eine gewisse Unklarheit obzuwalten scheint. Sehr eigenthümlich ist bei S. Galeottii auch das Verhalten des jungen Embryo, der wie

bei den Cycadeen durch Enzymausscheidung im umgebenden Prothallium eine flüssigkeitserfüllte und Gewebsfetzen bergende Höhlung erzeugt, in welcher er seine weitere Ausbildung erfährt.

Den Schluß der Abhandlung bildet endlich noch ein Abschnitt von großem Interesse, betitelt: »die Parthenogenese bei den Selaginellen«. Es handelt sich hier um Befunde an S. rubricaulis und S. spinulosa. Hier zeigte es sich, daß in den regelrecht eröffneten Archegonien die Eizelle stets zu Grunde ging, daß sie sich aber in denen, die geschlossen bleiben und also für etwaige Spermzellen nicht zugänglich sind, aufs schönste entwickelt. Ob in diesen apogamen Embryonen die Zellkerne haploid oder diploid, hat Verf. nicht untersucht, er vermuthet, daß es sich um somatische Parthenogenese im Sinne Winkler's handle.

Wenn irgend etwas an der schönen und inhaltreichen Arbeit ausgesetzt werden kann, dann ist dieß der Umstand, daß Verf. auf jede Discussion der älteren Litteratur verzichtet und sich einzig und allein auf die Darstellung des von ihm Beobachteten beschränkt. Bei der Behandlung eines so controversen Thatbestandes wäre für den Leser, dem unmöglich jede Einzelheit aus den Litteraturangaben gegenwärtig sein kann, eine solche Discussion sehr erwünscht gewesen. Ref. hat das um so mehr empfunden, als er dieses Referat im Ferienaufenthalt, fern von seiner Bibliothek, zu schreiben gezwungen war. H. Solms.

Bower, F. O., Studies in the Phylogeny of the Filicales I Plagiogyria.

Ann. of bot. 1912. **24**, 425—450. 2 Taf. u. 5 Textfig.

Diese Mettenius'sche Gattung, die von Hooker wieder zu Lomaria gestellt wurde, hat Verf. einer erneuten Untersuchung unterzogen. Er findet so viele tiefgreifende Unterschiede, daß er sie aufrecht erhält und ähnlich wie Diels zu den Pterideen rechnet, obwohl sie durch den schiefen Annulus mit Längsdehiscenz an die Cyatheaceen erinnert. Aber der Sorus zeigt in seiner Entwicklung, daß sie nicht gradat ist, sondern zu den Mixtae wie die Pterideen gehört. Er beginnt die Bildung der Sporangien nach dem Typus der Simplices, intercalirt aber später zahlreiche Glieder und ist schließlich durchaus vom Bau der Mixtae.

Verf. sieht in Plagiogyria eine niedrig stehende Pterideenform, die an Cryptogramme, die gleichfalls Andeutungen eines schiefen Annulus zeigt, angeschlossen werden sollte, wie das bereits von Diels durchgeführt worden ist. Für den relativ primitiven Character der Gattung unter den Pterideen werden außerdem noch mancherlei andere Beweis-

gründe aus der Stelarstruktur des Stammes, der gelegentlichen Dichotomie desselben, dem Fehlen abgeplatteter Spreuschuppen, dem Mangel eines echten Indusii herangezogen.

Verf. meint zum Schluß, Plagiogyria zeige, daß ein großer Stamm der Mixtae direct von den Simplices abgeleitet werden müsse.

H. Solms.

Karsten, G., und **Schenck, H.**, Vegetationsbilder.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Von diesem wichtigen Werk, das wir zuletzt in dieser Zeitschrift 1911, **3**, 801 ankündigten, sind wieder eine Anzahl von Lieferungen erschienen. Und zwar enthält:

9. Reihe, Heft 3. E. Baumann, Vegetation des Untersees (Bodensees): 13. Die Kalkalgenablagerungen (»Schnegglisande«). 14. Die Vegetation der Grenzzone. 15. Schilf und Binsen. 16. Die Großseggenbestände (Magnocaricetum). 17. Armeria alpina Willd. var. purpurea (Koch). »Glazialrelikte«. 18. Salix alba L. (Ufergebüsch).

Heft 4 und 5. J. Brunnthaler, Vegetationsbilder aus Südafrika (Karroo und Dornbusch): 19. Karroo (Gouph) bei Laingsburg. 20. Euphorbia mauritanica L. in der Karroo (Gouph). 21. Cotyledon fascicularis Ait. »Butterbaum«. 22. Aloe plicatilis Mill. 23. Aloe mitriformis Mill. und Mesembryanthemum deltoides L. (blühend). 24a. Mesembryanthemum pygmaeum Haw. 24b. Cotyledon reticulata Th. 25. Crassula pyramidalis L. Steinimitierende Sukkulente. 26. Acacia horrida Willd. Karroo. 27. Bestand von Aloe africana Mill. in der Umgebung von Port Elizabeth. 28. Aloe africana Mill., in Blüte. 29. Dornbusch-Macchia bei Addo nächst Port Elizabeth. 30. Euphorbia heptagona L. in der Dornbusch-Macchia.

Heft 6 und 7. Karl Müller, Vegetationsbilder aus dem Schwarzwald: 31. Gelber Enzian (Gentiana lutea L.) am Feldberg. 32. Felsentrift mit Gentiana lutea L., Athyrium alpestre Nyl. usw. 33. Mulgedium alpinum L. und Ranunculus aconitifolius L. 34a. Ulmaria pentapetala Gil. 34b. Petasites albus Gärtn. 35a. Soldanella alpina L. 35b. Sweertia perennis L. und Bartschia alpina L. 36a. Farnvegetation. 36b. Equisetum silvaticum L. und Lycopodium annotinum L. 37a. Allosorus crispus Bernh. 37b. Aspidium phegopteris Baumg. 38. Hochmoor bei Hinterzarten. 39. Sphagnum überwuchert Preißelbeeren (Vaccinium vitis idaea L.). 40. Empetrum nigrum L., Vaccinium uliginosum L., Vaccinium myrtillus L. 41. Eriophorum alpinum L. 42. Ilex aquifolium L.

Heft 8. Otto Feucht, Variationen mitteleuropäischer Waldbäume: 43. Fagus silvatica L. lusus tortuosa Aut. 44a. Picea excelsa Link

lusus nana Carrière. 44b. Picea exelsa Lk. lusus virgata Casp. 45a. Abies pectinata Dc. lusus virgata Casp. 45b. Abies pectinata Dc. lusus erecta Schröter. 46. Picea excelsa Link lusus globosa Link. 47. Abies pectinata Dc. lusus pendula Jacq. 48. Picea excelsa Link lusus pendula Jacq.

10. Reihe, Heft 1—3, Abt. 1. Hermann Bessel Hagen, Das algerisch-tunesische Atlasgebirge: 1a. Wald von Pinus halepensis. 1b. Ein Sandarakbaum. 2a. Callitris quadrivalvis. 2b. Ein Bestand von Quercus Afares. 3a. Alte Steineiche. 3b. Ein großer Betum (Pistacia Terebinthus var. atlantica). 4. Wald von Quercus Mirbeckii. 5. Junge Zedern auf dem Djebel Babor. 6a. Zedernwald bei Teniet el Haad. 6b. Abies numidica auf dem Djebel Babor. 7a. Mediterrane Strauchvegetation im Sahara-Atlas. 7b. Juniperus phoenicea und Stipa tenacissima unweit vom Gipfel des Djebel Metlili. 8a. Juniperus oxycedrus am Gipfel des Djebel Metlili. 8b. Artemisia herba alba in der Halbwüste.

Heft 1—3, Abt. 2. M. Rikli, C. Schröter, A. G. Tansley, Vom Mittelmeer zum Sahara-Atlas: 9. Garigues der Hochfläche des Djebel Murdjadjo. 10. Chamaerops humilis L. und Asphodelus microcarpus Viv. an der Sebka bei Oran. 11. Alte Korkeiche. 12. Korkgewinnung. 13. Steineichen-Niederwald. 14. Zedernwaldungen im Aurèsgebirge. 15. Einzelzeder im Aurès. 16a. Typische Halfa-Association (Stipa tenacissima L.). 16b. Generalansicht der Artemisiasteppe. 17a. Felssteppe mit Zollikoferia spinosa Boiss. 17b. Polster von Atractylis caespitosa Desf. 18. Buschsteppe der Nordseite des Ras Chergui (1700—2000 m).

Die Bilder sind von der bekannten Güte. Besonders gefiel dem Ref. die Behandlung des Atlasgebietes im weitesten Sinne, zumal eine willkommene Kartenskizze beigegeben ist.

Sehr schön sind auch die Bilder aus dem Schwarzwald, jedoch hätte hier wohl eine etwas zweckmäßigere Auswahl durch die Herausgeber Platz greifen können.

Und fast unnötig erscheint dem Ref. die Reproduktion der an sich guten Bilder abweichend gestalteter Waldbäume, haben wir doch schon in einem früheren Heft ähnliche Dinge ausgiebig genug kennen gelernt.

Oltmanns.

Baumann, Eugen, Die Vegetation des Untersees (Bodensee).

Schweitzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 554 S. 15 Taf. u. 31 Textfig.

Verf. bringt zunächst eine genaue Schilderung der geologischen, geographischen und hydrographischen Verhältnisse des Untersees (S. 1—40).

Sodann folgt ein sehr ausführlicher Standortskatalog (S. 49—470), der den Hauptteil der Arbeit ausmacht. Derselbe enthält nicht nur alle Hydrophyten, sondern auch die ganze übrige Vegetation in näherer und weiterer Umgebung. Eine Menge wertvoller Einzelbeobachtungen über Hydrophyten hat Verf. hier eingeflochten. Meiner Ansicht nach wäre es wichtiger gewesen, auf diesen Standortskatalog zu verzichten und alle auf Hydrophyten bezüglichen Notizen in das nächstfolgende Kapitel (»Bestandestypen«) aufzunehmen.

Kapitel V, »Bestandestypen« (Associationen), bildet den wichtigsten Teil der Arbeit.

Eine sog. »Grundalgenzone«, wie sie in anderen Seen von anderer Seite her uns bekannt ist, existiert nicht.

Die Charazone bildet die innerste und tiefste Zone im Untersee, welche bei einer Tiefe von 6—17 m den Gürtel der submersen Flora umfaßt. Die wenigen vorkommenden Arten bilden da teppichartige Bestände; so Chara ceratophylla, Ch. aspera, Nitella opaca.

Die Potamogeton-Bestände bilden eine zweite nach außen gerückte Zone zwischen 2,5—6 m Tiefe. Die Glieder dieser Zone besitzen submerse Stengel und Blätter. Hauptvertreter sind: Potamogeton lucens, perfoliatus, crispus, pectinatus. Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis.

Das Nupharetum ist ausgezeichnet durch Formen mit Schwimmblattspreiten (Nuphar luteum, Nymphaea alba, Potamogeton natans). Das Nupharetum ist im Untersee nur sehr schwach entwickelt und bildet keinen den See umgrenzenden Gürtel, wie das für viele andere Seen nachgewiesen ist. Das Scirpetum und Phragmitetum bildet die 3. nach dem Land zu geschobene Zone zwischen 1 und 3 m Tiefe. Die Vertreter dieser Zone ragen meist mit ihren oberen Stengelteilen und Blättern in die Luft: Scirpus lacustris bildet in der Regel die nach dem See zu gelegene Zone und Phragmites die landeinwärts zu gelegene Zone.

Die Bestandestypen der Grenzzone (»Grenzflora«) bilden den 4. und äußersten nach dem Land zu gelegenen Gürtel, der einer periodischen Überschwemmung resp. Austrocknung preisgegeben ist; weshalb die Glieder dieser Zone je nachdem eine submerse, halbsubmerse oder terrestre Lebensweise führen können. Innerhalb der Grenzzone lassen sich eine Reihe weiterer Bestandestypen von geringem Umfang unterscheiden. Das nach dem See zu gelegene Heterophylletum setzt sich zusammen aus kleineren Potameen, P. gramineus, Zizii, Sagittaria, Alisma graminifolium und Plantago, Polygonum amphibium, einigen Batrachien u. a. Mehr nach dem Land zu gelegen ist das Litorelletum und das Heleocharetum mit Litorella uniflora

und Heleocharis acicularis. Das Agrostitedum umfaßt größere Bestände von Agrostis alba, Deschampria litoralis, Iuncus lamprocarpus, I. alpinus, Heleocharis palustris u. a. Das Magnocaricetum umfaßt viele Carexarten bes. C. stricta.

Ferner sind noch behandelt die Gebüschformation und die Seewiesen (Seerieder). Diese letzteren können ein breites Areal einnehmen und sind offenbar das Resultat der Verlandung; sie zeigen hauptsächlich den Charakter von Sumpfwiesen oder Flachmooren.

Baumanns Arbeit bildet einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Wasservegetation. Doch wäre es vorteilhafter gewesen, den Standortskatalog, auf den offenbar die meiste Zeit verwendet wurde, beiseite zu lassen und statt dessen den ganzen Bodensee in gleicher Weise zu bearbeiten. H. Glück.

Abderhalden, E., Schutzfermente des tierischen Organismus. Berlin. 1912.

Die Frage, ob einzellige Organismen in ihrem Aufbau und Stoffwechsel einfachere Verhältnisse aufweisen als mehrzellige ist bereits mehrfach erörtert worden. Es hat sich gezeigt, daß das Studium der Stoffwechselvorgänge bei einzelligen Lebewesen weit schwieriger ist als bei vielzelligen, bei denen eine Organbildung eingetreten ist, wodurch die einzelnen Zellen verschiedene Funktionen erhalten haben.

Der einzellige Organismus ist beständig von den verschiedenartigsten Stoffen umgeben. Diese Stoffe, die entweder als Nahrungskörper von Nutzen sein können, oder die auf chemischem oder physikalischem Wege mehr oder weniger große Schädigungen hervorrufen können, muß die Zelle wohl differenzieren können. Die schädlichen Stoffe werden auf verschiedene Weise unwirksam gemacht. Zunächst ist die Zellmembran nicht für alle Stoffe durchlässig, und dann kann die Zelle in ihrem Inneren durch verschiedenartige chemische Prozesse die eingedrungenen Giftstoffe so verändern, daß sie unschädlich werden. Fermente scheinen hierbei eine wesentliche Rolle zu spielen.

Da die weiteren Ausführungen des Verf. sich hauptsächlich auf Experimente mit höheren tierischen Organismen gründen, ist hier nicht der Ort, auf die sehr interessanten Untersuchungen näher einzugehen. Es zeigte sich, daß beim Eindringen körperfremder Stoffe in das Blutplasma Fermente auftreten, die imstande sind, diese fremdartigen Stoffe zu zerlegen und dadurch unschädlich bezw. nutzbar zu machen. Eine ganze Reihe interessanter, sowohl praktisch als theoretisch wichtiger Experimente und Betrachtungen wurden auf Grund dieser Tatsache vom Verf. angestellt, über deren Einzelheiten auf die Originalarbeit verwiesen sei. R. Lieske.

Boysen-Jensen, P., Über synthetische Vorgänge im pflanzlichen Organismus. I. Die Rohrzuckersynthese.

Biochem. Zeitschr. 1912. **40,** 420—440.

Rohrzucker wird durch Invertin so gut wie quantitativ gespalten. Gleichgewicht tritt also bei sehr geringer Rohrzucker- und sehr hoher Monosaccharidkonzentration ein. Hieraus schließt der Verf., daß das Invertin für die Rohrzuckerbildung nicht in Betracht kommt. (Eine Diskussion oder wenigstens eine Erwähnung der Angaben von Fernbach, Kohl u. a. über reversible Invertinwirkung wäre hier wohl geboten gewesen.) Damit die Synthese vor sich gehe, ist daher eine Zufuhr von Energie notwendig, welche nach dem Verf. vom Atmungsprozeß geliefert wird. Um diese Hypothese experimentell zu begründen, setzt er die Atmung von Gersten- und Erbsenkeimlingen durch Einbringen in Wasserstoffatmosphäre, resp. durch Einwirkung hoher Temperaturen stark herab und findet, daß die Rohrzuckerkonzentration hierbei sinkt. Ref. vermag diesen Versuchen, die einen komplizierten und weitgehenden Eingriff in den normalen Ablauf der Lebensvorgänge darstellen, keine sehr erhebliche Bedeutung beizumessen und ebensowenig den Autolyseversuchen des Verf., bei denen ebenfalls der Rohrzuckergehalt dauernd geringer wurde. Sehr interessant sind dagegen die Versuche, in denen es dem Verf. gelang, in vitro einen nicht reduzierenden Zucker (ob Rohrzucker?) zu erhalten, als er — ausgehend von seiner Anschauung, wonach bei der Sauerstoffatmung zunächst durch Zymase Dioxyketon entsteht, das dann weiter oxydiert wird — Zymase aus Hefezellen und Oxydase aus Grasblättern auf Gemische von Dextrose und Lävulose einwirken ließ. Der Versuch gelang nur bei Luftzufuhr. Da indessen das als »Oxydase« bezw. »Zymase« verwendete Präparat natürlich nicht nur diese, sondern auch ein unbekanntes Gemisch anderer Enzyme usw. enthielt, sind auch diese Versuche nicht sehr eindeutig. Sehr interessant wäre es nach Ansicht des Ref. gewesen, wenn Verf. auch anästhesierte Keimpflanzen untersucht hätte. Äther z. B. soll ja im allgemeinen die Atmungsintensität steigern, dabei aber, nach Johannsen, gerade die synthetischen Vorgänge hemmen, was zu der Auffassung des Verf. wenig stimmen würde. Ruhland.

Unger, Wilhelm, Beiträge zur Physiologie des Calciumoxalates.

Verhandlungen der physikal.-med. Gesellsch. zu Würzburg. Neue Folge. 1912. **61,** 191—214.

Im botanischen Teil seiner Arbeit erklärt der Verf., die gewöhnliche Angabe unserer pharmakognostischen Lehrbücher, wonach die Calcium-

oxalatprismen des offizinellen Iris-Rhizoms in entsprechend langgestreckten Zellen liegen, für irrig, vielmehr sind nach ihm diese Kristalle, soweit sie von einer Korklamelle umgeben sind, interzellulär abgelagert. Von Interesse ist ferner die Angabe, daß in den untersuchten Raphidenpflanzen (Hyacinthus, Arum, und Oenothera) die Kristalle lediglich in embryonalen Zellen dicht am Vegetationspunkt, in älteren Zellen aber nicht mehr gebildet werden.

Chemische Studien des Verf. ergaben sodann bezüglich des Mengenverhältnisses von Oxalsäure und Ca, daß in der Regel alle Oxalsäure an Ca gebunden und nur ein geringer Überschuß an letzterem nachzuweisen war; beim Austreiben wird erstere neugebildet (und zwar besitzen bereits die jugendlichen Organe die Hauptmenge des endgültigen Gehaltes), wobei zunächst der Kalküberschuß verbraucht und dann sukzessive neues Ca zur Bindung herbeigeschafft wird. Die Angaben von Kraus über spätere Auflösung von Calciumoxalatkristalle werden an einigen Beispielen bestätigt, während bei den genannten Rhaphidenpflanzen keine Auflösung, auch nicht in kalkfreien Kulturen, beobachtet wurde. Ruhland.

Neger, F. W., Spaltöffnungsschluß und künstliche Turgorsteigerung.

Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30,** 179—194.

Der Verf. sucht das von Molisch angegebene Infiltrationsverfahren, wobei das Eindringen von Alkohol usw. in die Blattfläche als Kriterium des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen dient, auf die Blätter der Nadelbäume anwendbar zu machen und erreicht dies durch Evakuieren der Interzellularräume. Als Injektionsflüssigkeit verwendet er vorzugsweise Wasser. Die Injektion gelingt nicht, wenn an der Schnittfläche des Zweiges die Luftpumpe saugt, während die Blätter sich unter Wasser befinden[1]. Der Verf. setzt deshalb, wie schon Unger getan hat, die Blätter unter Wasser einem Vakuum aus und beobachtet bei Wiederherstellung des Atmosphärendrucks das Eindringen des Wassers in die Interzellularräume.

Die Infiltration der Lufträume im Blatt erfolgt nun nach verschieden weit getriebener Luftverdünnung im Rezipienten und mit verschiedener Schnelligkeit. Unterschiede in dieser Beziehung sind einerseits bei einem und demselben Objekt zwischen Blättern ungleichen Alters und un-

[1]) Der Erfolg ist nicht eben unerwartet. Die Übertragung der Saugung auf die Interzellularen der Blattfläche ist nur möglich, wenn längs verlaufende, seitlich abgeschlossene Luftgänge vorhanden sind wie im Stiel des Primelblattes. Die »Leitungsbahnen« kommen hierfür nicht in Betracht, weder bei Angiospermen, noch bei Koniferen.

gleicher Turgeszenz vorhanden, andrerseits zwischen vergleichbaren Blättern verschiedener Objekte, und die Leichtigkeit, mit der die Infiltration eintritt, gibt offenbar einen wenn auch groben Maßstab für die verhältnismäßige Öffnungsweite der Stomata ab. Koniferennadeln z. B. lassen sich nur im ersten Jahr und in frischem Zustand leicht injizieren; die Spaltöffnungen sind hier also noch normal beweglich. Bei mehrjährigen Nadeln tritt die Injektion nach der Evakuierung erst dann ein, wenn die Blätter unter Wasser verwundet, etwa mit einer Nadel angestochen werden. Demnach ist hier wohl eine Verdünnung der Interzellularenluft zu erzielen, aber diese reicht nicht aus, um Wasser durch die engen, nur für Gase wegsamen Spaltöffnungen ins Blatt zu saugen. Welke vorjährige Nadeln werden nach Evakuierung und Verwundung langsamer injiziert als frische; die Schließzellen haben also ihre Beweglichkeit noch nicht ganz eingebüßt.

Die Injektion der Blätter mit Wasser ist natürlich auch geeignet, solchen Objekten, die mit offener Schnittfläche welk geworden sind und nicht mehr zu saugen vermögen, den Turgor wiederzugeben. Ob für längere Zeit, müßte wohl noch geprüft werden. O. Renner.

Späth, H. L., Der Johannistrieb. Ein Beitrag zur Kenntnis der Periodizität und Jahresringbildung sommergrüner Holzgewächse.

P. Parey, Berlin. 1912. 29 Abbdg. auf Tafeln und im Text.

Der vorliegende Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntnisse von der Jahresperiode der Holzgewächse gliedert sich in einen biologischen (rein beobachtenden), einen physiologischen (experimentellen) und einen anatomischen Teil. Das wichtigste Ergebnis der Beobachtungen Späths ist die Feststellung, daß unter dem Namen »Johannistrieb« bisher mehrere ganz verschiedenartige Erscheinungen zusammengefaßt worden sind. Späth unterscheidet:

1. Die Bildung sylleptischer Triebe, zum normalen Verzweigungssystem gehörig, d. h. das regelmäßig bei bestimmten Holzgewächsen, wenigstens in gewissem Alter, zu beobachtende Austreiben der Seitensprosse schon im Jahr der Entfaltung ihrer Tragsprosse ohne Knospenruhe (z. B. Ulmus);

2. die Bildung echter Johannistriebe, die ebenso regelmäßig erscheinen wie die sylleptischen Triebe, von diesen sich aber dadurch unterscheiden, daß zwischen dem Frühjahrtrieb und ihrer Entfaltung eine Ruheperiode der Anlagen (Knospen) eingeschaltet ist;

3. die Bildung proleptischer Sprosse, das vorzeitige Austreiben

normal zur Winterruhe bestimmter Knospen im Jahr der Knospenbildung infolge äußerer Verhältnisse (Witterung, Verletzungen).

Echte Johannistriebe kennt Verf. nur bei Quercus und Fagus. Als verkappte Johannistriebe bezeichnet er bei Acer, Fraxinus, Prunus beobachtete Fälle, bei denen die für die Johannistriebbildung charakteristische Ruheperiode der Knospen weniger stark ausgeprägt ist.

Experimentell suchte Verf. zunächst die Bildung proleptischer Triebe zu erzielen. Die Versuche ergaben, daß die Entfernung sowohl der bereits geschlossenen Endknospe wie der noch wachsenden Triebspitze das proleptische Austreiben der Seitenknospen um so sicherer zur Folge hat, je schwerer die Verletzung ist d. h. je größer der entfernte Teil der Triebspitze und die Zahl der entspitzten Triebe ist. Abgesehen vom Einfluß der Witterung zeigten sich auch noch individuelle Besonderheiten. Die Versuche, die Bildung echter Johannistriebe positiv oder negativ zu beeinflussen, hatten keinen rechten Erfolg. Nur bei starker Verletzung der Wurzeln blieb der Johannistrieb aus, der sonst trotz Trockenheit und schlechter Ernährung, auch bei abnorm niedriger Temperatur, sich einstellte. Durch besonders gute Ernährung sowie durch Anwendung des Warmbades vor und nach Beendigung des Frühjahrstriebes ließ sich die Ruhe der Knospen zwischen dessen Ende und dem Beginn des Johannistriebes wohl verkürzen; eine völlige Unterdrückung dieser Ruhe und damit stetiges Wachstum der Triebe ließ sich aber nur durch völlige Verdunkelung bei Eichen in einzelnen Fällen erreichen, wobei aber natürlich ganz abnorme etiolierte Triebe entstanden.

Das Ergebnis der anatomischen Untersuchung war, daß weder sylleptische noch Johannistriebe irgendwelche Abweichung der Holzstruktur von der Norm zur Folge haben. Nur beim Auftreten proleptischer Triebe können falsche Jahrringgrenzen auftreten, die den echten Jahresgrenzen zwar sehr ähneln können, ihnen aber wohl nie völlig gleichen.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf die außerordentlich reich ausgestattete Arbeit verwiesen werden. Behrens.

Molisch, Hans, Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium.

Aus den Sitzgsber. der kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. März 1912. **121.** 2 Taf.

In der vorliegenden Arbeit führt Molisch den Nachweis, daß sowohl die vom Radium entsandten β- und γ-Strahlen — die α-Strahlen wurden von Glas absorbiert — als auch die Radiumemanation, wenn die Intensität der Betrahlung oder Einwirkung nicht unter ein Minimum

sinkt und nicht über ein Maximum steigt, und wenn die Behandlung zu geeigneter Zeit (wenn die Ruhe nicht mehr ganz fest ist) erfolgt, die Winterruhe mancher Holzgewächse aufheben und die Knospen fähig machen, vorzeitig und schneller als unbehandelte, sonst gleiche Knospen auszutreiben. Am geeignetsten erwiesen sich, neben dem klassischen Objekt Syringa vulgaris, Aesculus hippocastanum, Liriodendron tulipifera, Staphylea pinnata und einigermaßen noch Acer platanoides, während Gingko biloba, Platanus sp., Fagus silvatica und Tilia sp. nicht reagierten. Im großen und ganzen schließen sich die von Molisch beobachteten Wirkungen des Radiums auf ruhende Organe denen der anderen Mittel zur vorzeitigen Unterbrechung der Ruheperiode, insbesondere des Ätherisierens und der Verwundungen, an. Dem Ref. drängt sich die Frage auf, ob nicht die Wirkung des Radiums auf ähnliche Weise zustande kommt wie die der Verwundung, zumal Schädigungen durch Radiumstrahlen und Radiumemanation von Molisch selbst ebenso wie von anderen beobachtet worden sind. Geringe, nicht direkt erkenntliche Schädigungen könnten wie leichte andere Wunden wirken. Behrens.

Faull, J. H., The Cytology of Laboulbenia chaetophora and L. Gyriniolarum.

Ann. of bot. 1912. **26.** No. 52.

Die vorliegende Arbeit ist eine Ergänzung der Untersuchungen desselben Verf. über die Cytologie der Laboulbeniales (Ann. of bot. 1911. **25**), die in der Zeitschr. f. Bot. (**4**, 311) vom Ref. besprochen wurde. Die neue Arbeit bringt auf 5 Doppeltafeln die früher vermißten Abbildungen. Es sind die Belege für die Ansicht, daß die Gruppe der Laboulbenien als echte Ascomyceten aufzufassen sind. An der Übereinstimmung der cytologischen Vorgänge mit den durch Claussen bei Pyronema beobachteten, besteht hiernach kein Zweifel. Die Kernverschmelzung im Ascogon unterbleibt, das Kernpaar teilt sich konjugiert, so daß nur eine Karyogamie im jungen Ascus stattfindet.

Außer einer Beschreibung der sehr schwierigen Untersuchungsmethoden und einigen Angaben über die vegetative Zelle von Laboulbenia bringt die vorliegende Arbeit keine neuen Resultate gegenüber der früheren Publikation.

In der Diskussion der Ergebnisse kommt der Verf. zu dem Resultat, daß man sich die Laboulbenien, wie alle höheren Ascomyceten, von den einfachsten Formen wie z. B. Eremascus ableiten muß. Eine Verwandtschaft mit den Rhodophyceen kann nach den neuen Erfahrungen nicht mehr angenommen werden. R. Stoppel.

Barrett, J. T., Development and sexuality of some species of Olpidiopsis (Cornu) A. Fischer.

Ann. of Bot. 1912. **26,** 209—238. pl. 23—26.

Bekanntlich sind wir über sexuelle Vorgänge bei den Chytridineen noch recht wenig unterrichtet. Speziell für die Gattungen Olpidiopsis und Pseudolpidium, bei denen die sog. »Cellules adjacentes« ihren Inhalt in die jugendlichen Dauersporen entleeren, blieb bisher die Frage offen, ob dies wirklich ein sexueller Prozeß sei. Barrett hat nun für Olpidiopsis diese Frage näher untersucht und zugleich auch den ganzen Entwicklungsgang der Zoosporangien von der Zoospore an eingehend verfolgt. Die Beobachtungen wurden sowohl am lebenden Material wie auch an Mikrotomschnitten ausgeführt.

Bei den Zoosporen zeigte sich die interessante Tatsache, daß zwei Schwärmstadien unterschieden werden können, vielleicht eine erste Andeutung von Diplanie: nach einer ersten Bewegungsphase ziehen die Zoosporen ihre zwei Geißeln fast vollständig ein, verhalten sich dann während 15—20 Minuten ruhig um hierauf die Geißeln wieder vortreten zu lassen und nochmals zu schwärmen. Das Eindringen in den Wirt erfolgt in der für die Myxochytridineen bekannten Weise: nachdem die Schwärmspore sich mit einer Membran umgeben hat, entsendet sie einen kurzen Fortsatz durch die Wand der Saprolegnieenhyphe und entleert dann ihren Inhalt in deren Protoplasma. Unmittelbar nach dem Eindringen führt der Parasit noch einige amoeboide Bewegungen aus, dann aber rundet er sich ab, und es erfolgen während seines Heranwachsens zum Zoosporangium keine wesentlichen Formveränderungen mehr, auch kommen niemals Verschmelzungen zwischen verschiedenen Individuen, mithin auch keine Plasmodiumbildungen vor. Auf gefärbten Schnitten erkennt man, daß der Parasit auch vor der Membranbildung stets scharf vom Wirtsplasma abgegrenzt ist. Anfänglich ist er einkernig, dann erfolgen mitotische Kernteilungen, so daß das Zoosporangium schließlich vielkernig ist. Die Bildung der Zoosporen besteht wie bei den übrigen Phykomyceten in einer Zerklüftung des Protoplasmas. Dieser Vorgang kann aber unter Umständen durch ein mitunter mehrwöchentliches Ruhestadium des Sporangiums unterbrochen werden.

Die jungen Dauersporen und ihre »Cellules adjacentes« liegen schon sehr früh, noch bevor ihre Membran gebildet ist, ganz dicht aneinander. Der Verf. hält es daher für wahrscheinlich, daß sie Teilungsprodukte eines Protoplasmakörpers sind und nicht ursprünglich getrennte Einzelindividuen. Auf Mikrotomschnitten zeigten sie in diesem Stadium eine

Mehrzahl von Kernen, welche mitotische Teilungen erfahren. Nach rascher Vergrößerung und nach Zunahme der Kerne erfolgt dann die Membranbildung. Hierauf entsteht in der Membran, welche die »Cellule adjacente« von der Dauerspore trennt, eine enge Öffnung, und der Inhalt der ersteren tritt mit seinen zahlreichen Kernen in die letztere über. Auch während dieses Vorgangs bemerkt man in beiden Zellen Kerne in verschiedenen Teilungsstadien. Das weitere Verhalten ließ sich wegen der äußerst kleinen Dimensionen nicht in allen Einzelheiten feststellen, indeß wurden doch Bilder aufgefunden, die als Kernfusionen gedeutet werden können, auch sind schließlich die Kerne in der Dauerspore größer und weniger zahlreich als unmittelbar nach dem Übertritt. Es unterliegt somit wohl kaum einem Zweifel, daß die Vereinigung der »Cellules adjacentes« mit den jungen Dauersporen ein Sexualakt ist, daß mithin auch die vom Verf. für sie angewendeten Bezeichnungen Antheridium und Oogonium gerechtfertigt sind.

Man kann sich beim Lesen dieser Arbeit nicht dem Eindrucke verschließen, daß Olpidiopsis manche der den höheren Phykomyceten eigentümlichen Verhältnisse erkennen läßt, aber noch in primitiverer Form: wir denken dabei namentlich an die hier bereits angedeutete Diplanie der Zoosporen, die in ihrer ausgesprochenen Form eine Eigentümlichkeit mancher Saprolegnieen ist, ferner an den Sexualvorgang, welcher wie bei den höheren Phykomyceten oogam ist, aber es wird noch kein Befruchtungsschlauch gebildet und es treten zahlreiche Antheridienkerne mit zahlreichen Oogonkernen zusammen, während bei den Saprolegnieen und Peronosporeen vor der Befruchtung meistens die Mehrzahl der Kerne — in den extremsten Fällen sogar alle bis auf einen — degenerieren. Man wird daher nicht abgeneigt sein denjenigen Autoren Recht zu geben, welche die Chytridineen nicht als eine Rückbildung höherer Phykomyceten ansehen, sondern als Vorläufer derselben. Es würden dann die Formen mit zweigeißeligen Zoosporen zu einer aufsteigenden Reihe vereinigt werden können, die von Olpidiopsis ausgehend durch die Ancylisteen zu den Saprolegnieen und Peronosporeen überleitet. Ed. Fischer.

Neue Literatur

Allgemeines.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Sechster Band. Lacaze-Duthiers-Myriapoda. G. Fischer, Jena. 1912. 8°, 1151 S.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 37. Jahrg. (*1909*.) II. Abt. 4. Heft. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1909 (Schluß). Schizomycetes 1908—1909.

—, 38. Jahrg. (*1910*.) I. Abt. 4. Heft. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1910 (Schluß). Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder. Physikalische Physiologie 1910.

Mildbraed, J., Botanik; aus: Wissenschaftl. Ergebnisse d. deutchen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908. Bd. 2. Lief. 1. Pteridophyta, Coniferae, Monocotyledoneae. Lief. 2. Cryptogamae, Thalloideae, Bryophyta. Lief. 3. Dicotyledoneae-Choripetalae I. Lief. 4. Dicotyledoneae-Sympetalae I. Klinkhardt und Biermann, Leipzig. *1910—1911*.

Bakterien.

Bottomley, W. B., Some conditions influencing nitrogen fixation by aërobic organisms. (Proc. r. soc. London. *1912*. B. **85,** 466—468.)

Brown, P. E., Bacteriological studies of field soils I. The effect of liming. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **35,** 234—248.)

—, II. The effect of continuous cropping and various rotations. (Ebenda. 248—272.)

Eisenberg, P., Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien. (Ebenda. I. *1912*. **66,** 1—20.)

Faber, F. C. von, s. unter Ökologie.

Feeser, A., Das Hämatoxylin in seinem Verhalten zur Bakterienfärbung. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912*. **66,** 137—144.)

Harden, A., and **Penfold, W. J.,** The chemical action on glucose of a variety of Bacillus coli communis (Escherich), obtained by cultivation in presence of a chloroacetate. (Prel. not.) (Proc. r. soc. London. *1912*. B. **85,** 415—418.)

Johnson, J. Ch., The morphology and reactions of Bacillus megatherium. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **35,** 209—222.)

—, On well-marked aerotropic growths of Bacillus megatherium. (Ann. of bot. *1912*. **26,** 949—950.)

Kellermann, K. F., und **Mc Beth, J. G.,** The fermentation of cellulose. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **34,** 485—494.)

Lieske, R., Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Schwefelbakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30,** (12)—(23).)

Löhnis, F., Ziele und Wege der bakteriologischen Bodenforschung. (Landw. Jahrb. *1912*. **42,** 751—766.)

Mockeridge, F. A., Some conditions influencing the fixation of nitrogen by Azotobacter and the growth of the organism. (Ann. of bot. *1912*. **26,** 871—882.)

Naray, A., Ein neues, gelben farbstofferzeugendes Bacterium in der Milch (Bacterium chromoflavum). (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **35,** 222—234.)

Peklo, J., Über symbiotische Bakterien der Aphiden. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30,** 416—420.)

Ritter, G. A., Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien, von Hoch- und Niederungsmooren, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **34,** 577—665.)

Streicher, O., s. unter Physiologie.

Trillat, A., et **Fouassier, M.,** Étude des propriétés du distillat d'une culture de B. Proteus sur la vitalité des microbes. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1443—1445.)

—, Influence favorable exercée sur le développement de certaines cultures par l'association avec le Proteus vulgaris. (Ebenda. 1116—1118.)

Vogel, Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34,** 540—561.)

Wolff, A., Säuerungsbakterien, insonderheit Milchsäurelangstäbchen und Propionsäurebildner in Molkereiprodukten, speziell in verschiedenen Käsesorten. (Ebenda. 494—540.)

Pilze.

Arnaud, G., et **Foëx, E.,** Sur l'Oïdium des chênes (Microsphaera quercina). (Compt. rend. *1912.* **154,** 1302—1305.)

Betts, A. S., A bee-hive Fungus, Pericystis alvei, gen. et sp. nov. (2 pl.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 795—800.)

Blackman, V. H., and **Welsford, E. J.,** The development of the perithecium of Polystigma rubrum, DC. (2 pl.) (Ebenda. 761—768.)

Bokorny, Th., Einwirkung von Metallsalzen auf Hefe und andere Pilze. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 118—198.)

Bubák, F., und **Kabát, J. E.,** Mykologische Beiträge VII. (Hedwigia. *1912.* **52,** 340—363.)

Buchholtz, F., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Endogone Link. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 147—225.)

Dietel, P., Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen II. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 272—285.)

Eddelbüttel, H., und **Engelke, J.,** Ein neuer Pilz auf Platanenblättern, Microstoma Platani nov. spec. (Mycol. Centralbl. *1912.* **1,** 274—277.)

Hedgcock, G. S., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Herpell, G., Beitrag zur Kenntnis der zu den Hymenomyceten gehörigen Hutpilze in den Rheinlanden. (Hedwigia. *1912.* **52,** 364—392.)

Javillier, M., Influence du zinc sur la consommation par l'Aspergillus niger de ses aliments hydrocarbonés, azotés et minéraux. (Compt. rend. *1912.* **155,** 190—193.)

Karczag, L., In welcher Weise wird die Weinsäure durch Hefe angegriffen? (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 44—46.)

Kiesel, A., Sur l'action de divers sels acides sur le développement de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1912.* **155,** 193—196.)

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22,** 321—350.)

Knoll, F., Über die Abscheidung von Flüssigkeit an und in den Fruchtkörpern verschiedener Hymenomyceten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** (36)—(44).)

Lechmere, A. E., Observations sur quelques moisissures nouvelles provenant de la Côte d'Ivoire. (Compt. rend. *1912.* **155,** 178—180.)

Matruchot, L., Sur la culture nouvelle, à partir de la spore, de la Lépiote élevée (Lepiota procera Scop.). (Ebenda. 226—229.)

Neuberg, C., Über zuckerfreie Hefegärungen. VII. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 491—493.)

—, und **Kerb, J.,** Über zuckerfreie Hefegärungen. VIII. (Ebenda. 494—499.)

Noelli, A., Micromiceti del Piemonte II. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 393—411.)

Radais, M., et **Sartory, A.,** Toxicité comparée de quelques champignons vénémeux parmi les Amanites et les Volvaires. (Compt. rend. *1912.* **155,** 180—182.)

Rawitscher, F., Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. (1 Taf. u. 20 Textfig.) (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 673—706.)

Robert, Mode de fixation du calcium par l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1308—1311.)

Schinz, H., Myxogasteres (Myxomycetes, Mycetozoa) oder Schleimpilze. Lief. 121 von L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. Pilze. X. Abt. Leipzig. *1912.*

Schnell, E., Die auf Produkten der Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Gewerbe vorkommenden Oospora (Oidium) lactis-Varietäten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35**, 1—76.)

Stoppel, R., Einfluß verschiedener Weinheferassen auf die Gärungsprodukte. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4**, 625—639.)

Wehmer, C., Alkohol als Nährstoff für Pilze. (Mykol. Centralbl. *1912.* **1**, 274—277.)

Will, H., Beiträge zur Kenntnis rotgefärbter niederer Pilze. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35**, 81—118.)

Winterstein, E., und **Reuter, C.**, Über die stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze. (Ebenda. **34**, 566—572.)

Algen.

Bargagli-Petrucci, G., Studii sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19**, 389—392.)

Desroche, P., Influence de la température sur les zoospores de Chlamydomonas. (Compt. rend. *1912.* **154**, 1244—1247.)

Greger, J., Beitrag zur Algenflora des Küstenlandes. (Hedwigia. *1912.* **52**, 324—339.)

Groves, H., and **J.**, Characeae from the Philippine Islands. (The Philippine journ. of sc. *1912.* **7** C, 69—71.)

Kuckuck, P., Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. 10. Neue Untersuchungen über Nemoderma Schousboe. 11. Die Fortpflanzung der Phaeosporeen. 12. Über Platoma Bairdii. 13. Untersuchungen über Chrysymenia. (Wiss. Meeresunters. [2] Abt. Helgoland. *1912.* **5**, 119—205.)

Lambert, F. D., Didymosporangium repens, new genus and species of Chaetophoraceae. (Tafts coll. stud. *1912.* **3**, 109—115.)

Lemoine, P., Algues calcaires (Mélobésiées) recueillies par l'expédition Charcot, 1908—1910. (Compt. rend. *1912.* **154**, 1432—1434.)

Nicolosi-Roncati, F., Genesi dei cromatofori delle Fucoidee. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 144—150.)

Rigg, G. B., and **Dalgity, A. D.**, A note on the generations of Polysiphonia. (1 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **54**, 164—165.)

Svedelius, N., Über die Spermatienbildung bei Delesseria sanguinea. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6**, 239—265.)

Teiling, E., Schwedische Planktonalgen. (Ebenda. 266—281.)

Teodoresco, E. C., Assimilation de l'azote et du phosphore nucléique par les Algues inférieures. (Compt. rend. *1912.* **155**, 300—303.)

—, Sur la présence d'une nucléase chez les Algues. (Ebenda. 464—467.)

Ternetz, Ch., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51**, 435—514.)

Siddall, J. D., Notes on the life-history of some marine Diatoms from Bournemouth. (Journ. r. microsc. soc. *1912.* 377—381.)

Flechten.

Bachmann, F. M., A new type of spermogonium and fertilization in Collema. (1 pl.) (Ann. of bot. *1912.* **26**, 747—760.)

Moose.

Röll, J., Barbula Fiorii Vent. auch in Thüringen. (Hedwigia. *1912.* **52**, 393—394.)

Williston, R., Discoid gemmae in Radula. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 329—341.)

Zodda, G., Contributo alla briologia veneta. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19**, 467—496.)

Zschacke, H., Vorarbeiten zu einer Moosflora des Herzogtums Anhalt. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. *1911* (*1912*). **53**, 280—308.)

Farnpflanzen.

Bicknell, E. P., The ferns and flowering plants of Nantucket. X. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 415—429.)

Brause, G., Neue Farne Papuasiens, nebst allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen der Pteridophyten in Neu-Guinea von R. Schlechter. (3 Fig. i. Text.) (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **49,** 1—59.)

Broadhurst, J., The genus Struthiopteris and its representativs in North America II. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 357—387.)

Browne, I. M. P., Contributions to our knowledge of the anatomy of the cone and fertile stem of Equisetum. (2 pl. and 10 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 663—704.)

Copeland, E. B., The origin and relationships of Taenitis. (The Philippine journ. of sc. *1912.* **7 C,** 47—53.)

—, New or interesting Philippine Ferns, VI. (Ebenda. 53—59.)

—, New Sarawak Ferns. (Ebenda. 59—67.)

—, New Papuan Ferns. (Ebenda. 67—69.)

Holden, H. S., Some wound reactions in Filicinean petioles. (2 pl. and 1 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 777—794.)

Lang, W. H., On the interpretation of the vascular anatomy of the Ophioglossaceae. (6 textfig.) (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1911—1912.* **56,** 1—15.)

Litardière, R. de, Les phénomènes de la cinèse somatique dans le méristème radiculaire de quelques Polypodiacées. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1097—1100.)

Scott, D. H., s. unter Palaeophytologie.

Sharp, L. W., Spermatogenesis in Equisetum. (The bot. Gaz. *1912.* **54,** 89—119.)

Gymnospermen.

Krrshaw, E. M., Structure and development of the ovule of Bowenia spectabilis. (1 pl. and 16 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 625—646.)

Saxton, W. T., Note on an abnormal prothallus of Pinus maritima, L. (1 fig. in the text.) (Ebenda. 943—945.)

Spratt, E. R., The formation and physiological significance of root nodules in the Podocarpineae. (4 pl.) (Ebenda. 801—814.)

Thompson, W. P., The structure of the stomata of certain cretaceous Conifers. (2 pl.) (The bot. gaz. *1912.* **54,** 63—67.)

Morphologie.

Gibson, R. J. H., The extent of the root-system of Cucumis sativus. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 951—952.)

Schüepp, O., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsblüte. Die Ausbildung der Blütenteile und ihre Abhängigkeit von den Raumverhältnissen innerhalb der Knospe. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 195—246.)

Trape, S., Morphologische Studien über den Bau und das Diagramm der Ranunculaceenblüte. (Ebenda. 247—281.)

Wernham, H. F., Floral evolution: with particular reference to the sympetalous Dicotyledons VII. Inferae. I Rubiales. (The new phytolog. *1912.* **11,** 217 ff.)

Zelle.

Darling, Ch. A., Mitosis in living cells. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 407—411.)

Endler, J., s. unter Physiologie.

Fischer, A., Beiträge zur physikalischen Permeabilitätstheorie der Gramschen Färbung. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **66,** 586—588.)

Grégoire, V., Les phénomènes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocinèse somatique à propos d'une interprétation nouvelle. (Ann. soc. scientif. Bruxelles. *1912.* **36,** 1—36.)

Litardière, R. de, s. unter Farnpflanzen.

Lundegårdh, H., Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. Ein Beitrag zur Theorie der zytologischen Methodik. (Arch. f. mikrosk. Anat. *1912.* **80,** I, 223—273.)

Schmidt, E. W., Neuere Arbeiten über pflanzliche Mitochondrien. (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **4,** 707—712.)

Swarczewsky, B., Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. II. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 449—458.)

Wieler, A., Die Acidität der Zellmembranen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 394—406.)

Gewebe.

Bailey, I. W., The evolutionary history of the foliar ray in the wood of the Dicotyledons: and its phylogenetic significance. (2 pl.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 647—662.)

Brenchley, W. E., The development of the grain of barley. (22 fig. in the text.) (Ebenda. 903—928.)

Browne, I. M. P., s. unter Farnpflanzen.

Holden, H. S., s. unter Farnpflanzen.

Jones, W. R., The development of the vascular structure of Dianthera Americana. (4 pl.) (The bot. gaz. *1912.* **54,** 1—30.)

Lang, W. H., s. unter Farnpflanzen.

Lee, E., Observations on the seedling anatomy of certain sympetalae. I. Tubiflorae. (1 pl. and 8 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 727—746.)

Lee, D. G., Notes on the anatomy and morphology of Pachypodium namaquanum, Welw. (1 pl. and 8 fig. in the text.) (Ebenda. 929—942.)

Lloyd, F. E., and **Ridgway, Ch. S.,** The behavior of the nectar gland in the cacti, with a note on the development of the trichomes and areolar cork. (The plant world. *1912.* **15,** 145—156.)

Mc Alpine, D., The fibrovascular system of the pear (pome). (Proc. Linn. soc. New South Wales. *1911* (*1912*). **86,** 616—625 u. 656—663.)

Mylius, G., Das Polyderm. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 363—365.)

Shoute, J. C., Über das Dickenwachstum der Palmen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **11,** 1—200.)

Wernham, H. F., The systematic anatomy of the genus Canephora. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 453—472.)

Physiologie.

Agulhon, H., et **Sazerac, R.,** De l'action de l'uranium sur certains microorganismes. (Bull. soc. chim. France. *1912.* [4] **11/12,** 868—872.)

André, G., Déplacement par l'eau des substances nutritives contenues dans les graines. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1103—1106.)

Bielecki, J., und **Wurmser, R.,** Über die Wirkung ultravioletter Strahlen auf Stärke. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 154.)

Block, A., Über Stärkegehalt und Geotropismus der Wurzeln von Lepidium sativum und anderer Pflanzen bei Kultur in Kalialaunlösungen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 422—452.)

Bokorny, Th., Über die physiologische Einwirkung einiger Neutralsalze von Alkali- und Alkalierdmetallen auf grüne Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 453—477.)

—, s. unter Pilze.

Boruttau, H., Zur Kenntnis der Herabsetzung von Giftwirkungen durch Eiweiß. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 418—429.)

Bottomley, W. B., s. unter Bakterien.

Chuard, E., et **Mellet, R.,** Variations de la proportion de nicotine dans les divers organes de la plante de tabac au cours de la végétation. (Compt. rend. *1912.* **155,** 293—295.)

Curtius, Th., und **Franzen, H.**, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 3. Über das Vorkommen von Formaldehyd in den Pflanzen. (Sitzgsber. Heidelb. Akad. Wiss. Math. nat. Kl. A. 7. *1912.* 1—22.)

—, 4. Über weitere flüchtige Aldehyde der Hainbuchenblätter. (Ebenda. A. 8. 1—20.)

—, 5. Über die flüchtigen Alkohole der Hainbuchenblätter. (Ebenda. A. 9. 1—13.)

Davis, W. E., and **Rose, R. C.**, The effect of external conditions upon the after-ripening of the seeds of Crataegus mollis. (The bot. gaz. *1912.* **54**, 49—62.)

Deleano, N. T., Untersuchungen über die in den Weinblättern enthaltenen Kohlehydrate und stickstoffhaltigen Körper. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **80**, 79—94.)

Eisler, M. v., und **Portheim, L. v.**, Über ein Hämagglutinin in Euphorbien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **66**, 309—316.)

Emmerling, O., Die neueren Arbeiten betreffend die Chemie der Alkoholgärung. (Mykol. Centralbl. *1912.* **1**, 267—278.)

Endler, J., Über den Durchtritt von Salzen durch das Protoplasma. I. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **42**, 440—469.)

Euler, H., und **Johansson, D.**, Über den Einfluß des Toluols auf die Zymasen und auf die Phosphatese. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **80**, 175—181.)

—, Versuche über die enzymatische Phosphatbindung. (Ebenda. 205—211.)

Ewart, R., s. unter Angewandte Botanik.

Fischer, M. H., A response to some criticisms of the colloid-chemical theory of water absorption by protoplasm. (Biochem. bull. *1912.* **1**, 444—460.)

Gerber, C., Saccharification de l'empois d'amidon par l'eau seule ou en présence des amylases végétales et animales. (Compt. rend. *1912.* **154**, 1543—1545.)

—, Le latex du Figuier, suc pancréatique végétal à diastase protéolytique prédominante. (Ebenda. **155**, 56—59.)

—, et **Flourens, P.**, La présure du latex de Calotropis procera RBr. (Ebenda. 408—410.)

Grafe, E., Über die Wirkung von Ammoniak und Ammoniakderivaten auf die Oxydationsprozesse in Zellen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **79**, 421—438.)

Grafe, V., und **Vouk, V.**, Untersuchungen über den Inulinstoffwechsel bei Cichorium Intybus L. (Cichorie.) I. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43**, 424—433.)

Guilliermond, A., Sur le mode de formation du pigment dans la racine de carotte. (Compt. rend. *1912.* **155**, 411—414.)

Harden, A., and **Penfold, W. J.**, s. unter Bakterien.

Harding, V. J., The action of enzymes on hexosephosphate. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85**, 418—423.)

Iraklionow, P. P., Über den Einfluß des Warmbads auf die Atmung und Keimung der ruhenden Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51**, 515—539.)

Jadin, F., et **Astruc, A.**, Sur la présence de l'arsenic dans quelques plantes parasites et parasitées. (Compt. rend. *1912.* **155**, 291—295.)

Jauerka, O., Die ersten Stadien der Kohlensäureausscheidung bei quellenden Samen. (Diss. Halle.) (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1912.* **11**, 193—248.)

Javillier, M., s. unter Pilze.

Jones, W. R., The digestion of starch in germinating peas. (The plant world. *1912.* **15**, 176—183.)

Karczag, S., s. unter Pilze.

Keeble, F., and **Armstrong, E. F.**, The oxydases of Cytisus Adami. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85**, 460—465.)

Kiesel, A., s. unter Pilze.

Laer, H. van, Paralyse et activation diastasiques de la zymase et de la catalase. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **34**, 481—485.)

Leick, E., Über das thermische Verhalten der Vegetationsorgane. (Mitt. naturw. Ver. Vorpomm. u. Rügen. *1911 (1912).* **43**, 1—48.)

Lewis, F. J., On induced variations in the osmotic pressure and sodium chloride content of the leaves of non-halophytes. (The new phytolog. *1912.* **11,** 255.)

Lieske, R., s. unter Bakterien.

Löb, W., Über die photochemische Synthese der Kohlenhydrate. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 434—437.)

Lutz, L., Comparaison de l'azote total et de l'azote nitrique dans les plantes parasites et saprophytes. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1247—1249.)

Magnus, W., Die unterirdische Entwicklung der Kulturpflanzen in ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. (Nachr. Klub d. Landwirte Berlin. *1912.* S. 308—322.)

Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe. XVII. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **43,** 234—239.)

Miller, E. C., A physiological study of the germination of Helianthus annuus. II. The oily reserve. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 889—902.)

Mitscherlich, E. A., Das Wasser als Vegetationsfaktor. (Landw. Jahrb. *1912.* **42,** 701—718.)

Mockeridge, F., s. unter Bakterien.

Molisch, H., Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Zweite vermehrte Auflage. (2 Taf. u. 18 Textfig.) G. Fischer, Jena. *1912.*

Neuberg, C., s. unter Pilze.

Palladin, W., und **Iwanoff, N.,** Zur Kenntnis der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Eiweißabbau und Atmung der Pflanzen. II. (Biochem Zeitschr. *1912.* **42,** 325—346.)

Pringsheim, H., Über den fermentativen Abbau der Hemizellulosen. I. Mitteilung. Ein Trisaccharid als Zwischenprodukt der Hydrolyse eines Mannans. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **80,** 376—382.)

Ravin, Nutrition carbonée des Phanérogames à l'aide de quelques acides organiques et de leurs sels potassiques. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1100—1103.)

Renner, O., Über die Berechnung des osmotischen Druckes. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 486—504.)

Renvall, A., Über die Beziehungen zwischen der Stärketransformation der Holzgewächse in der Winterperiode und ihrem Gehalt an sogenanntem Gerbstoff. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 282—306.)

Richter, O., Beispiele außerordentlicher Empfindlichkeit der Pflanzen. (Vortr. Ver. Verbr. naturwiss. Kenntn. Wien. *1912.* **52.** Heft 15. 16°, 41 S.)

Robert, s. unter Pilze.

Rose, A. R., The influence of phytin on the growth of Lupin seedlings. (Biochem. bull. *1912.* **1,** 428—438.)

Ruhlandt, W., Studien über die Aufnahme von Kolloiden durch die pflanzliche Plasmahaut. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **51,** 376—431.)

Schaposchnikow, W., Über das Bluten der Pflanzen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **28,** 487—506.)

Schreiner, O., and **Skinner, J. J.,** The toxic action of organic compounds as modified by fertilizer salts. (5 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **54,** 31—48.)

Skinner, J. J., Beneficial effect of creatinine and creatine on growth. (1 fig.) (Ebenda. 152—163.)

—, and **Beattie, J. H.,** Effect of asparagin on absorption and growth in wheat. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 429—438.)

Spratt, E. R., s. unter Gymnospermen.

Stoppel, R., Über die Bewegungen der Blätter von Phaseolus bei Konstanz der Außenbedingungen. (Vorl. Mittlg.) (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** (29)—(36).)

—, s. unter Pilze.

Streicher, O., Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1912.* **83,** 423—436.)

Swingle, W. T., Maturation artificielle lente de la datte Deglet-nour. (Compt. rend. *1912.* **155,** 549—552.)

Teodoresco, C., s. unter Algen.

Tournois, J., Influence de la lumière sur la floraison du Houblon japonais et du Chanvre. (Compt. rend. *1912*. **155**, 297—300.)

Tröndle, A., Geotropische Reaktion und Sensibilität. (Vorl. Mittlg.) (2 Fig. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, (23)—(29).)

Ursprung, A., Über die Polarität bei Impatiens Sultani. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912*. **28**, 307—310.)

—, Zur Frage nach der Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. (Ebenda. 311—322.)

Venth, E., Über emulsinartige Enzyme. (Diss. Straßburg.). *1912*. 8⁰, 56 S.

Waentig, P., und **Steche, O.**, Über die fermentative Hydroperoxydzersetzung. III. Mitteilung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912*. **79**, 446—463.)

Weevers, Th., Beobachtungen und Untersuchungen über die Nekrobiose und die letale Chloroformeinwirkung. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1912*. **9**, 236—280.)

Wehmer, C., s. unter Pilze.

Wiesner, J. v., Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes. (Sitzgsber. k. Akad. Wiss. Wien. I. *1912*. **121**, 299—324.)

—, s. unter Ökologie.

Willstätter, R., und **Isler, M.**, Über die zwei Komponenten des Chlorophylls. (Ann. d. Chem. (Just. Liebig). *1912*. **390**, 269—339.)

Zalesky, W., und **Marx, E.**, Zur Frage der Wirkung der Phosphate auf die postmortale Atmung der Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1912*. **43**, 1—6.)

—, und **Tutorski, N.**, Über die künstliche Ernährung der Samenkeime. (Ebenda. 7—10.)

Zellner, J., Die Symbiose der Pflanzen als chemisches Problem. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912*. **28**, 473—486.)

Ökologie.

Brenner, W., Zur Biologie von Tamus communis L. (Verh. naturf. Ges. Basel. *1912*. **23**, 19 S.)

Cannon, W. A., Some features of the root-systems of the desert plant. (The popul. sc. monthly. *1912*. 90—99.)

Cockayne, Observations concerning evolution, derived from ecological studies in New Zealand. (Transact. New Zealand inst. *1911* (*1912*). **44**, 1—50.)

Eisenberg, P., s. unter Bakterien.

Faber, F. C. von, Das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912*. **51**, 255—277.)

Hauri, H., Anabasis arëtioides Moq. et Coss., eine Polsterpflanze der algerischen Sahara. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912*. **28**, 323—421.)

Henslow, G., Darwin as an ecologist. (Journ. r. hortic. soc. *1912*. **38**, 27—33.)

Kästner, M., Beiträge zur Ökologie einiger Waldpflanzen aus der Umgebung von Frankenberg i. Sa. I. Frankenberg. *1911*. Roßberg. 8⁰, 108 S.

—, II. (18. Ber. d. naturwiss. Ges. Chemnitz. *1912*. 81—118.)

Kirchner, O. von, Loew, E., und **Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 16. Bd. I. 3. Abt. Bogen 21—26. Liliaceae. Stuttgart. *1912*. 8⁰, S. 321—416.

Lutz, L., s. unter Physiologie.

Möbius, M., Beiträge zur Blütenbiologie und zur Kenntnis der Blütenfarbstoffe. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 365—376.)

Ravasini, R., Sul Ficus carica, risposta al prof. B. Longo. (Arch. di farmacogn. e sc. affini. *1912*. **1**, 14—31.)

Schwartz, E. J., Observations on Asarum europaeum and its mycorhiza. (1 pl.) (Ann. of bot. *1912*. **26**, 769—776.)

Wiesner, J. v., Schlußbemerkung zu Frimmels »Lichtspareinrichtung« des Taxusblattes. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 252—257.)

Yapp, R. H., Spiraea Ulmaria, L., and its bearing on the problem of xeromorphy in marsh plants. (3 pl. and 11 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912*. **26**, 815—870.)

Zellner, J., s. unter Physiologie.

Fortpflanzung und Vererbung.

Alden, J., A contribution to the life history of Uvularia sessilifolia. (Bull. Torrey bot. club. *1912*. **39**, 439—447.)

Beer, R., Studies in spore development. II. On the structure and division of the nuclei in the Compositae. (2 pl.) (Ann. of bot. *1912*. **26**, 705—726.)

Bower, F. O., The quest of phyletic lines. (The plant world. *1912*. **15**, 97—109.)

Christ, H., Die Ansichten des Silvio Boccone über künstliche Befruchtung von Kulturpflanzen 1697. (1 Abbdg. i. Text.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 376—385.)

Correns, C., Selbststerilität und Individualstoffe. (Festschr. med. naturw. Ges. 84. Vers. d. Naturf. u. Ärzte. *1912*. Münster i. W. 32 S.)

Daniel, J., Sur un cas de xénie chez le haricot. (Compt. rend. *1912*. **155**, 59—60.)

Daniel, L., Sur la transformation d'un Chrysanthème à la suite du bouturage répété. (Ebenda. **154**, 997—998.)

Davis, B. M., Genetical studies on Oenothera III. Further hybrids of Oenothera biennis and O. grandiflora that resemble O. Lamarckiana. (Am. natural. *1912*. **46**, 377—427.)

Gard, Possibilité et fréquence de l'autofécondation chez la Vigne cultivée. (Compt. rend. *1912*. **155**, 295—297.)

Gurwitsch, A., Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang. (Biol. Centralbl. *1912*. **32**, 458—486.)

Longo, B., Sur le Ficus Carica en Italie. (Compt. rend. *1912*. **155**, 433—435.)

Ravasini, R., Sul Ficus carica; risposta al Prof. B. Longo. (Archivio d. farmacogn. e sc. affini. *1912*. **1**, 14—31.)

Scott, D. H., L'évolution des plantes. (Scientia. *1912*. **12**, 91—106.)

Shull, G. H., The primary color-factors of Lychnis and color-inhibitors of Papaver rhoeas. (The bot. gaz. *1912*. **54**, 120—135.)

Stomps, T. J., Die Entstehung von Oenothera gigas de Vries. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 406—416.)

Vermoesen, C., Contribution à l'étude de l'ovule, du sac embryonnaire et de la fécondation dans les Angiospermes. (La Cellule. *1912*. **27**, 115—162.)

Verne, C., Sur les Solanum Maglia et tuberosum et sur les résultats d'expériences de mutations gemmaires culturales entreprises sur ces espèces sauvages (Compt. rend. *1912*. **154**, 505—509.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzenhybriden. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 312—316.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 75 und 76. 4. Bd. Bogen 41—50. (Santalaceae, Loranthaceae, Aristolochiaceae, Rafflesiaceae, Polygonaceae.) Engelmann, Leipzig. *1912*.

Béguinot, A., Le Romulea sin qui note per la flora Tripolitana e Cirenaica. (Bull. soc. bot. ital. *1912*. 105—109.)

—, Intorno ad alcune Ononis della Tripolitania e Cirenaica. (Ebenda. 129—185.)

Blenner, J. C., Notes on the phytogeography of the Arizona desert. (The plant world. *1912*. **15**, 183—190.)

Bornmüller, J., Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Cousinia. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 257 ff.)

Buchegger, J., Beitrag zur Systematik von Genista Hassertiana, G. holopetala und G. radiata. (Ebenda. 303 ff.)

Christ, H., Die ungarisch-österreichische Flora des Carl Clusius vom Jahre 1583. (Ebenda. 330 ff.)

Duthie, J. F., Flora of the Upper Gangetic Plain etc. Vol. II. Plumbaginaceae to Plantaginaceae. Calcutta. *1911.* 16⁰, 262 S.

Drude, O., The flora of Great Britain compared with that of Central Europe. (The new phytolog. *1912.* **11,** 236—255.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XL. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **48,** 337—564.)

—, und **Irmscher, E.,** Revision von Saxifraga Sect. Hirculus und neue Arten anderer Sektionen. (17 Fig. i. Text.) (Ebenda. 565—610.)

Feucht, O., Württembergs Pflanzenwelt. 138 Vegetationsaufnahmen nach der Natur mit einer pflanzengeographischen Einführung. Strecker und Schröter, Stuttgart. *1912.*

Fiori, A., Piante raccolte nella colonia Eritrea nel 1909. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 412—462.)

—, e **Pampanini, R.,** La Flora dei serpentini della Toscana. (Ebenda. 463—466.)

Graebner, P., Die Entwicklung der deutschen Flora. (Ordentl. Veröff. d. pädag. Ges. »Neue Bahnen«.) Voigtländer, Leipzig. *1912.* 8⁰, 148 S.

Harms, H., Über eine bemerkenswerte Form von Vigna sinensis. (1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 420—428.)

Hosseus, C. C., Helleborus niger dans les environs de Berchtesgaden (Barière). (Bull. de géogr. bot. Le Mans. *1912.* 8 S.)

Icones Bogorienses. Vol 4, fasc. 2. Brill, Leide. *1912.*

Jumelle, H., et **Perrier de la Bâthie, H.,** Quelques phanérogames parasites de Madagascar. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 321—328.)

—, —, Un nouveau genre de Palmiers de Madagascar. (Compt. rend. *1912.* **155,** 410—411.)

Koidzumi, G., Phytogeography of the volcanic island of Oshima, prov. Izu, Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** (169)—(179).)

—, Lepidobalanus Asiae Orientalis. (Ebenda. 159—167.)

Lacaita, C., Piante italiane critiche o rare VI. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 309—326.)

—, Piante italiane critiche o rare V. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 109—115.)

Lapie, G., Aperçu sur la végétation du Mexique. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 329—344.)

Lauterbach, C., Beiträge zur Flora von Papuasien. Serie I. Diels, L., und R. Schlechter, Die Anonaceen von Papuasien. Engler, A., und Krause, K., Neue Araceae Papuasiens. Graebner, P., Neue Hydrocharitacee Papuasiens. Krause, K., Neue Dichapetalaceae Papuasiens. Martelli, U. v., Neue Pandanaceae Papuasiens, nebst allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen der Pandanaceen in Papuasien von C. Lauterbach. Schlechter, R., Neue Triuridaceae Papuasiens. —, Neue Burmanniaceae Papuasiens. —, Neue Corsiaceae Papuasiens. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **49,** 1—169.)

Loesener, Th., Plantae Selerianae. VII. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. *1911* (*1912*). **53,** 50—86.)

Medwedew, J., Die Linden des Kaukasus. (Monit. jard. bot. Tiflis. *1912.* Lief. 23. 1—18.)

Merrill, E. D., Sertulum Bontocense: New or interesting plants collected in Bontoc Subprovince, Luzon, by Father Morice Vanoverbergh. (The philippine journ. of sc. *1912.* **7** C, 71—109.)

Mildbraed, J., s. unter Allgemeines.

Minio, M., L'Erbario di A. F. Sandi e il suo valore per la flora vascolare del Bellunese. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 349—388.)

Müller, K., Die Vegetation des Schwarzwaldes. (Vortrag, gehalten gelegentlich der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Freiburg i. Br. am 28. Mai 1912.) (1 Taf. u. 7 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** (45)—(60).)

Muschler, R., A manual flora of Egypt. with a preface by P. Ascherson and G. Schweinfurth. Friedländer, Berlin. *1912.* 8⁰. **1,** 672. **2,** 673—1312.

Nakai, T., Notulae ad plantas Japoniae et Koreae. V. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26**, 168—171.)

Nelson, A., Contributions from the Rocky mountain herbarium. XI. (2 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **54**, 136—151.)

Pampanini, R., La Genista sericea Wulf. e la sua distribuzione in Italia. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19**, 327—348.)

Perkins, J., Beiträge zur Flora von Bolivia. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1912.* **49**, 170—176.)

Podpěra, J., Über das Vorkommen des Avenastrum desertorum (Len.) Podp. in Mähren. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 249—252.)

Ruppert, J., Orchis militaris × Aceras anthropophora. (Ebenda. 322 ff.)

Rydberg, P. A., Studies on the Rocky Mountain flora XXVII. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 301—329.)

Schalow, E., Über die Stromflora des Brieger Kreises. Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzendecke im schlesischen Odertal. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. *1911* (*1912*). **53**, 1—5.)

Senn, G., Tropisch-asiatische Bäume. 10. Reihe, Heft 4 von G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. G. Fischer, Jena. *1912.*

Strasburger, E., Streifzüge an der Riviera. Dritte gänzlich umgearbeitete Auflage. (100 farb. Abbdg.) G. Fischer, Jena. *1912.*

Wester, P. J., A Contribution to the nomenclature of the cultivated Anonas. (The Philippine journ. of sc. *1912.* **7** C, 109—127.)

Wiegand, K. M., Amelanchier in eastern North America. (Rhodora. *1912.* **14**, 117—160.)

Woronow, G., Contributiones novae ad floram Caucasi. (Monit. jard. bot. Tiflis. *1912.* Lief. 22. 1—16.)

Wóycicki, Z., Vegetationsbilder aus dem Königreich Polen. (Polnisch.) Warschau. *1912.* Heft I—III.

Palaeophytologie.

Arber, N. E. A., On Psygmophyllum majus, sp. nov. from the lower carboniferous rocks of Newfoundland, together with a revision of the genus and remarks on its affinities. (The transact. Linn. soc. London. *1912.* [2] Bot. **7**, 391—407.)

Berry, E. W., Notes on the present status of paleobotany. (The plant world. *1912.* **15**, 169—175.)

—, Notes on the genus Widdringtonites. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 341—348.)

—, Contributions to the mesozoic flora of the atlantic coastal plain VIII. (Ebenda. 387—407.)

Brockmann-Jerosch, H., Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Engelmann, Leipzig. *1912.* 16°, 189 S.

Compter, G., Fossile Hölzer aus dem Diluvium von Apolda. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1912.* **83**, 505—422.)

Herzfeld, G., Die Blüten der Bennettitalen. (Sammelref.) (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 289—303.)

Scott, D. H., On Botrychioxylon paradoxum, sp. nov., a palaeozoic Fern with secondary wood. (The transact. Linn. soc. London. *1912.* [2] Bot. **7**, 373—389.)

—, The work of Sir Joseph Hooker on fossil plants. (Linn. soc. London. *1912.* Anniv. meet. May. 16 S.)

Seward, A. C., Lower Goudwana plants from the Golabgarh pass, Kashmir. (Mem. geol. surv. India. *1912.* [2] **4.** No. 3. 1—10.)

—, Jurassic plants from chinese Dzungaria, collected by prof. Obrutschew. (Mém. comité géol. *1911.* [2] livr. 75. 1—61.)

—, and **Thomas, H. H.**, Jurassic plants from the Bolaganskdistrict, Government of Irkutsk. (Ebenda. livr. 73. 1—21.)

Stopes, M. C., Petrifications of the earliest european Angiosperms. (Philos. transact r. soc. London. *1912.* B. **203**, 75—100.)

Thomas, H. H., The jurassic flora of Kamenka in the district of Isium. (Mém. comité géol. *1911.* [2] livr. 71. 1—95.)

Angewandte Botanik.

Böhmer, G., Dreijährige Anbauversuche mit verschiedenen Square head-Zuchten. (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 224. 188 S.)

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.**, Sur la présence de l'arbutine dans les feuilles du Grevillea robusta (Protéacées). (Compt. rend. *1912.* **154,** 1106—1108.)

Ewert, R., Weitere Studien über die physiologische und fungizide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22,** 255—285.)

Hansen, J., und **Neubauer, H.**, Ergebnisse fünfjähriger Düngungsversuche. (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 228. 194 S.)

Hérissey, H., Présence de l'amygdonitrileglucoside dans le Photinia serrulata Lindl. (Compt. rend. *1912.* **154,** 1249—1251.)

Kraus, C., Die gemeine Quecke (Agriopyrum repens P. B.). (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 220. 152 S.)

Lakon, G., Beiträge zur forstlichen Samenkunde. (6 Textfig.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 402—411.)

Lendner, A., Une racine tinctoriale, l'Escobedia scabrifolia R. et. P. (Journ. suisse chim. et pharm. *1912.* No. 18. 6 S.)

Merkel, F., Sommersaaten, Hafer, Sommerweizen, Feldbohnen, Futter- und Zuckerrüben. (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 223. 317 S.)

Milo, C. J., Beschouwingen over Kalkstikstof en hare outleding in den Bodem. (Med. proefstat. Java-suikerind. *1912.* No. 20. 601—634.)

Radais, M., et **Sartory, A.**, s. unter Pilze.

Rose, H., Vierjährige Sommerweizen-Anbauversuche. (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 225. 78 S.)

Schnell, E., s. unter Pilze.

Wehsarg, O., Das Unkraut im Ackerboden. (Arb. d. d. Landw. Ges. *1912.* Heft 226. 87 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Clark, J. J., Abnormal flowers of Amelanchier spicata. (12 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26,** 948—949.)

Dümmer, R. A., Peloria in Saintpaulia ionantha, Wendland, and chorisis in Aristea dichotoma. (3 fig. in the text.) (Ebenda. 946—947.)

Hedgcock, G. S., Notes on Peridermium cerebrum Peck, and Peridermium Harknessii Moore. (Phytopathol. *1912.* **1,** 131—132.)

—, Winter-killing and smelter-injury in the forests of Montana. (Torreya. *1912.* **12,** 25—30.)

—, Notes on some western Uredineae wich attack forest trees. (Mycologia. *1912.* **4,** 141—147.)

—, Notes on some diseases of trees in our national forests. II. (Phytopathol. *1912.* **2,** 73—80.)

—, and **Long, W. H.**, Preliminary notes on three rots of Juniper. (Mycologia. *1912.* **4,** 109—114.)

Himmelbaur, W., Die Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel. (Österr. Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. *1912.* **41.** Heft 5—6. 61 S.)

Müller, K., Über das biologische Verhalten von Rhytisma acerinum auf verschiedenen Ahornarten. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 385—391.)

Naumann, A., Eine neue Blattfallkrankheit der Gurken im Königreich Sachsen. (Zeitschr. f. Obst- u. Gartenbau. *1912.* No. 7.)

Rudolph, Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Septoriakrankheit der Fichte. (1 Abbdg.) (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 411—416.)

Sawada, K., Hypochnus on cultivated plants in Formosa. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** (177)—(193).)

Sirks, M. J., Rhizoglyphus echinopus als Orchideenfeind. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22**, 350—355.)
Sorauer, P., Weswegen erkranken die Schattenmorellen besonders leicht durch Monilia? (Ebenda. 285—292.)
—, Untersuchungen über Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen III. Die künstliche Erzeugung des Gummiflusses. (Landw. Jahrb. *1912.* **42**, 719—750.)
Wolf, F. A., and **Lloyd, F. E.**, Oedema on Manihot. (Phytopathology. *1912.* **2**, 131—134.)

Technik.

Traube, J., Das Viscostagonometer. Methoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung, Reibung und Adsorption. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **42**, 500—503.)
Vouk, V., Ein verbesserter, neuer Wiesnerscher Insolator zur Bestimmung des Lichtgenusses. (1 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 391—394.)

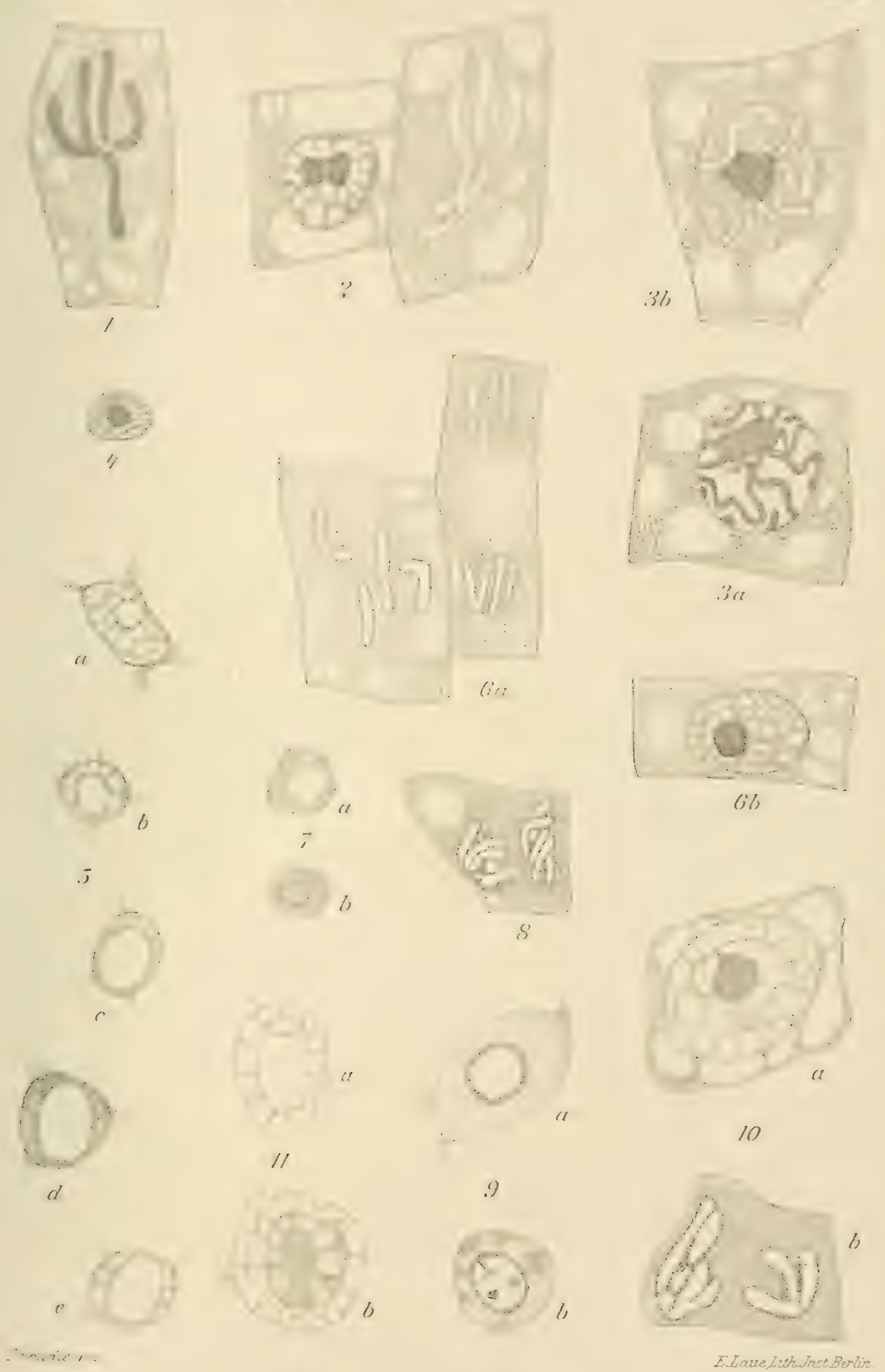
Verschiedenes.

Bower, F. O., Sir Joseph Dalton Hooker (Orat.). Glasgow. *1912.* MacLehose. 8°, 36 S.
Chamberlain, Ch. J., Eduard Strasburger. (2 portr.) (The bot. gaz. *1912.* **54**, 68—72.)
Francé, R. H., Die Alpen. Eine volkstümliche Darstellung der Natur in den Alpen. Lief. 1. Thomas, Leipzig. *1912.*
Kohlbrugge, J. H. F., Maillet, B. de, Lamarck, J. de, und Darwin, Ch. (Biol. Centralbl. *1912.* **32**, 505—518.)
Kraus, G., Thallophyta-Thallophytae? (Sitzgsber. phys. med. Ges. Würzburg. *1912.* 3 S.)
Mach, F., Bericht der großherzoglich badischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1911. Karlsruhe. *1912.* 95 S.
Möbius, M., J. J. Rousseau als Botaniker. (Die Gartenwelt. *1912.* **16**. No. 27. 1—7.)
Peter, A., Hooker, J. D. (Nachr. kgl. Ges. Wiss. Göttingen. *1912.* 69—81.)
Winterstein, E., Zur Erinnerung an E. Schulze. (Mit einem Bildnis.) (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1912.* **79**, 353—359.)

Personal-Nachrichten.

Am 1. Oktober hat Professor Fitting als Nachfolger Strasburgers sein Amt in Bonn angetreten. Gleichzeitig übernahm Professor Winkler die Direktion der botanischen Staatsinstitute in Hamburg.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



E. Laue, Lith. Inst. Berlin.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

VIERTER JAHRGANG ∴ ZWÖLFTES HEFT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zwölften Heftes.

I. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	,,
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	,,
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	,,
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	,,

Besprechungen.

Benecke, W., Bau und Leben der Bakterien.

B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1912. 650 S. 105 Abbdg. i. Text.

Das Buch bildet einen Band der von Doflein und K. T. Fischer unter dem Titel »Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung« herausgegebenen Sammlung von Lehr- und Handbüchern und behandelt in 20 reichhaltigen Kapiteln den gegenwärtigen Stand der allgemeinen Bakteriologie. In einem einleitenden Kapitel wird eine anschauliche Schilderung der Lebewelt in Infusionen zum Ausgangspunkt einer vorläufigen allgemeinen Darstellung der Lebenslage der Bakterien benutzt, ihre Bedeutung für den Kreislauf der Stoffe skizziert, und eine morphologische Übersicht gegeben. Daran schließt sich ein Kapitel über Kulturmethoden, dem vier weitere über die Morphologie der Bakterienzelle folgen. In ihnen behandelt der Verf. u. a. sehr ausführlich die Kernfrage. Im 9. Kapitel wird eine Übersicht über die Systematik mitgeteilt, wobei bemerkt werde, daß neben den bereits anerkannten Familien auch die Mykobakterien aufgeführt werden. Auch die Myxobakterien bezieht der Verf. vorläufig noch ein, desgl. die Tricho- oder (wie er sie bezeichnet) die Desmobakterien, während die Spirochaeten ausgeschaltet sind. Ein wichtiges weiteres Kapitel erörtert Variabilitäts- und Erblichkeitsfragen bei den Bakterien, jenes Gebiet, das sich durch den kräftigen, von der botanischen Vererbungswissenschaft ausgehenden Impuls hoffnungsvoll zu entwickeln beginnt, aber auch noch sehr im Fluß ist. Verf. nimmt den Mutationen gegenüber noch eine vorsichtige Haltung ein, er hält sie einerseits nicht für gleichartige Erscheinungen, andererseits nicht für ohne weiteres vergleichbar mit den Mutationen bei höheren Pflanzen. Weitere zwei Kapitel sind den allgemeinen Lebensbedingungen: Wärme, Wasser, Sauerstoff, Licht, andere Organismen usw. gewidmet, wo auch z. B. ein Abschnitt über »Bakterienfresser« steht. Dann werden in den folgenden Kapiteln Reizbewegungen, Stoffwechsel, Gärung und spezielle chemische Leistungen als CO_2-Assimilation,

Nitrifikation, N-Assimilation, S-, Fe-, und Purpurbakterien behandelt. Die Schlußkapitel bringen den für ein Lehrbuch neuen Versuch, eine Bakterienökologie und -geographie zu entwickeln, indem nach einer allgemeinen Erörterung der Abhängigkeit der Verbreitung von den Lebensbedingungen Einzelbilder von dem Bakterienleben des Bodens, der Wiesen, Wälder, des Meeres und Strandes, der Binnenwässer usw. entworfen werden. In diese speziellen Schilderungen sind Hinweise auf die Bedeutung der Bakterien für Landwirtschaft, Hygiene usw. eingewoben; auch der Parasitismus ist hier eingefügt, doch werden nur die pflanzlichen Bakteriosen an einigen Beispielen dargestellt, auf die tierischen verzichtet der Verf. absichtlich.

Die Eigenart des Buches und gleichzeitig sein Vorzug liegt in der biologischen und allgemein-naturwissenschaftlichen Behandlungsweise des Stoffes, wie sie besonders in den Schlußkapiteln zum Ausdruck kommt. Jeder, der die einseitige Entwicklung der Reagenzglasbakteriologie mißbilligt, wird diese Kapitel mit Vergnügen lesen, soviel provisorisches sie auch jetzt noch enthalten müssen. Dabei ist die rein physiologische Seite der Bakteriologie durchaus nicht vernachlässigt. Verf. bemüht sich überall, die Tatsachen in den Vordergrund zu stellen und die Probleme möglichst weit durchzudenken und scharf zu formulieren. Dabei befleißigt er sich einer anerkennenswerten Objektivität und bringt in dem Bestreben einer allseitigen Berücksichtigung des vielfältigen bakteriologischen Schaffens auch eine Menge Einzelheiten, hie und da etwas zu viel für den Geschmack des Ref., da strichweis die Darstellung dadurch etwas schleppend wird. Auch sei hier gleich eingeschaltet, daß eine weitere Gliederung der Hauptabschnitte und hie und da auch eine straffere Diktion von Vorteil gewesen wäre; die Übersichtlichkeit wäre gesteigert und, was bei dem Umfang des Buches ins Gewicht fällt, das Volum vermindert worden. Dadurch hätte vielleicht der Parasitismus eine eingehendere auch durch Abbildungen erläuterte Behandlung in einem besonderen Kapitel finden können. Die Schreibweise ist einem größeren Kreise naturwissenschaftlich Gebildeter angepaßt, ist also volkstümlich, aber im guten Sinne, da sie keine Konzessionen macht, und der Inhalt sich überall auf dem Niveau kritischer Wissenschaftlichkeit hält. Das Abbildungsmaterial ist mit Verstand ausgewählt, Druck und Papier sind vorzüglich.

Alles in allem: ein zeitgemäßes Buch, das man durchaus empfehlen kann, und zwar sowohl dem Lehrer und Studenten, als auch dem Spezialforscher, besonders dem auf angewandten Gebieten arbeitenden, der in Fühlung mit den allgemeinen naturwissenschaftlichen Problemen zu bleiben wünscht. Miehe.

Pénau, M. Henry, Contribution à la Cytologie de quelques microorganismes.

Rev. gén. bot. 1912. **24,** 149—174. 3 Taf.

Im Schlußabschnitt seiner Beiträge beschreibt Verf. das Auftreten und Verhalten körniger Bestandteile in den Zellen von Bac. megatherium und Bac. mycoïdes während ihrer Entwicklung. Ausschließlich auf Grund bestimmter Fixierungs- und Färbungsmethoden unterscheidet er metachromatische Körperchen, Kerne und basophile Netzstrukturen. Die Keimlinge enthalten nur die metachromatischen Körperchen, dann tritt ein Kern auf, dessen amitotische Teilung ohne recht überzeugende Beobachtung behauptet wird. Daneben entwickelt sich ein sogenanntes kondensiertes Netzwerk. Dieses geht im folgenden Stadium in eine diffuse Form über, während die metachromatischen Körperchen verschwinden, der Kern aber fortbesteht. Zum Schluß wird eine vergleichende Erörterung über die verschiedenen cytologischen Verhältnisse bei den sporenbildenden Bakterien gegeben. Verf. sucht sie einheitlich aufzufassen, indem er meint: Alle Bakterien mit Sporen zeigen eine Kernbildung, auf welche eine Netzbildung folgt; erstere kann extrem kurz sein, oder aber ganz unterdrückt werden, so daß dann das Netzwerk direkt entsteht, oder aber der scharf sichtbare Kern kann längere Zeit bestehen bleiben, sich aber dann weiter entwickeln (?); oder schließlich beide Bildungen können nebeneinander fortbestehen. Ein Versuch, die Körnchen mikrochemisch zu untersuchen, wird nicht gemacht. Miehe.

Smith, E. F., The structure and development of crown gall: a plant cancer.

U. S. Departm. of Agricult., Bur. of Pl.-Ind. Bull. No. 255. Washington. 1912. 60 S. 109 pl.

—, Pflanzenkrebs versus Menschenkrebs.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **34,** 394.

Über die Fähigkeit des Bacillus tumefaciens, an Wirtspflanzen aus den verschiedensten Familien Gallen, »crown galls«, zu erzeugen, hat der Verf. schon früher mehrfach berichtet. Die vorliegenden Mitteilungen bringen neue Aufschlüsse über die Entwicklung dieser Gallen.

Infiziert man die Achse einer geeigneten Pflanze, z. B. des Chrysanthemum frutescens, mit den pathogenen Mikroben, so bilden sich nicht nur an den Infektionsstellen Gallen, sondern auch in ansehnlichem Abstande von ihr ähnliche Wucherungen. Die »primären« Gallen an der Infektionsstelle sind mit den andern, den »sekundären«, durch Gewebestränge eigener Art verbunden, die auf dem Querschnitt durch

die infizierte Achse freilich nicht immer leicht aufzufinden sind. Diese »tumor strands« entwickeln sich von dem primären Affekte her, wachsen meist im Protoxylem der Leitbündel vorwärts und können von der Achse her ihren Weg selbst in die Blätter nehmen. Aus den tumor strands entwickeln sich die sekundären Gallen. An geeigneten vollsaftigen Versuchspflanzen sah Verf. 16 Tage nach der Inokulation sekundäre Gallen 10 cm von der primären entfernt sich entwickeln. Daß es eingewandertes Stengelgewebe ist, welches unter Umständen in den Blättern zu sekundären Gallen wird, folgert Verf. auch daraus, daß diese sekundären Gallen deutliche Stammstruktur haben, während primäre Gallen, die an Blättern durch unmittelbare Beimpfung hervorgerufen werden können, ganz andere, parenchymatische Struktur aufweisen. Wie der Titel der Arbeiten erwarten läßt, folgert Verf. aus seinen Befunden, daß die von ihm studierten Pflanzengallen als »plant cancer« zu bezeichnen sind: mit den Carcinomen der Menschen und der Tiere haben sie die Metastasen, die Malignität gemeinsam.

Ref. kann sich den Deutungen des Verf. vorläufig nicht in allen Teilen anschließen. Wandern wirklich die krankhaft veränderten Zellen im Protoxylem vorwärts — oder wandern die Mikroben, von welchen die neu infizierten Zellen in ähnlichem Sinne verändert werden wie vorher in dem primären Affekt? Die Stammstruktur der Blattgallen, die nach Auffassung des Verf. aus dem Zellenmaterial des tumor strand sich entwickeln, beweist schwerlich etwas für die Herkunft der Zellen; denn von einer »Spezifität«, wie sie den Geweben der Tiere eigen ist, kann bei Pflanzen nicht die Rede sein. Erklärt sich der Unterschied zwischen primär erzeugten und sekundär entstandenen Blattgallen nicht dadurch, daß bei letzteren Elemente der Leitbündel infiziert werden und die Galle entstehen lassen, während bei den ersteren vorwiegend oder ausschließlich Grundgewebsmaterial die Galle liefert?

Wie dem auch sei, mit dem Nachweis einer Verbindung zwischen primären und sekundären Gallen hat Verf. mit einem neuen Typ von Gallen bekannt gemacht. Auch abgesehen hiervon enthält die Arbeit, die sehr opulent mit vielen wohlgelungenen Tafeln ausgestattet ist, zahlreiche bemerkenswerte Einzelheiten. Schon der steleähnliche Bau der Blattgallen ist von großem Interesse, ferner das Auftreten von reichlichem Chlorophyll in den Bakteriengallen, das dem Verhalten der Chloroplasten in den Gallen im allgemeinen nicht entspricht, ferner die Bildung vielkerniger Riesenzellen u. a. m.

Auf die vom Verf. diskutierte Frage, ob der Erreger der geschilderten Pflanzengallen auch der Erzeuger der tierischen Tumoren sein könnte, brauche ich wohl nicht einzugehen. Küster.

Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger II. Die mikroskopischen Pilze.

Bornträger, Berlin. 1912. (24) und 276 S. 8°.

Das, was wir über die Nützlichkeit und die Vorzüge dieser Kryptogamenflora für Anfänger anläßlich der Besprechung des ersten Bandes gesagt, gilt im vollen Umfange auch für den zweiten. Es war auch ein praktischer Gedanke des Verf., den Stoff auf diese beiden Bändchen so zu verteilen, daß das eine die Pilze enthält, die nach makroskopischen Merkmalen bestimmt werden können, während das vorliegende zweite diejenigen behandelt, zu deren Untersuchung das Mikroskop unentbehrlich ist, nämlich die Myxomyceten, Phykomyceten, Ascomyceten, Ustilagineen und Uredineen. Dagegen wurden, um den Umfang nicht allzugroß werden zu lassen, die Fungi imperfecti weggelassen. Die Einrichtung ist im wesentlichen die gleiche wie im ersten Bande. Auch die von uns gewünschte Bestimmungstabelle für die Hauptgruppen der Pilze wird jetzt (S. (18)ff.) gebracht. Allein die Merkmale, welche hier und auch in einigen Schlüsseln zum Aufsuchen der Gattungen zur Verwendung kommen, sind mitunter für den Anfänger nicht leicht zugänglich: er wird z. B. gewiß nicht gut imstande sein, die Ustilagineen und die Uredineen nach den Basidien auseinander zu halten oder Peronosporeengattungen nach der Keimungsart der Konidien zu bestimmen oder gestützt auf das Verhalten des protoplasmatischen Vegetationskörpers und auf die Geißelzahl der Zoosporen die Woroninaceen von den Olpidiaceen und Synchytriaceen zu unterscheiden. Es bleibt eben für solche Fälle doch nichts anderes übrig, als in den Bestimmungsschlüsseln von der wissenschaftlichen Klassifikation abzugehen. Was die letztere anbelangt, so folgt der Verf. den Brefeldschen Gedankengängen, er hält daher auch die Gruppe der Hemiasci aufrecht, die man (wenigstens in dem Sinne, wie sie Brefeld umschrieben und motiviert hat) heute doch wohl aufgeben muß. — In bezug auf die Präparationsverfahren ist es dem Ref. aufgefallen, daß zur Aufhellung trockener Sporen das Erwärmen in Milchsäure, welches so vorzügliche Dienste leistet, nicht erwähnt wird und das um so mehr, als das Chloralhydrat, welches Verf. empfiehlt, für viele Benutzer der Kryptogamenflora in den Apotheken nicht erhältlich ist. — Diese paar Bemerkungen, welche sich ja nur auf weniger wichtige Punkte beziehen, sollen aber dem Werte des vorliegenden Buches keinen Abbruch tun. Wir glauben im Gegenteil, daß dieses bei allen, die sich in das Studium der Pilze einarbeiten wollen, viele dankbare Benützer finden wird.

Ed. Fischer.

Reynolds, E. S., Relations of parasitic fungi to their host plants. I Studies of parasitized leaf tissue.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 365—395.

Nach einer einleitenden ausführlichen Übersicht der bisherigen Forschungen über die morphologischen und cytologischen Veränderungen, welche pflanzliche Gewebe unter Einfluß von parasitischen Pilzen und andern Agentien erleiden, bringt Verf. die Ergebnisse einer Reihe von eigenen Untersuchungen. Diese beziehen sich auf eine Anzahl von beliebig herausgegriffenen, teils durch Uredineen, teils durch Imperfekten, teils durch nicht näher bestimmte Ursachen hervorgerufenen krankhaften Veränderungen von Blättern verschiedener Pflanzen. Dabei stellten sich, wie nicht anders zu erwarten war, große Verschiedenheiten heraus. Da wo der Pilz langsam einwirkt oder das Blatt sich in lebhafterer Lebenstätigkeit befindet, treten oft auffällige Veränderungen nicht nur der Gewebe, sondern auch der Zellinhaltsbestandteile ein. Verf. fand Fälle, in denen sich der Zellkern vergrößert oder (wahrscheinlich amitotisch) in 2—3 geteilt hatte, in andern Fällen war im Gegenteil ein Schwinden desselben zu konstatieren. Auch die Chromatophoren können kleiner werden oder gänzlich verschwinden. Dabei ist die Reihenfolge, in der diese Vorgänge auftreten, nicht immer dieselbe. Da hingegen, wo der Pilz sehr virulent ist oder die Gewebe zu alt sind, sterben die Zellen ab, ohne zuvor weitergehende Veränderungen durchzumachen. Ed. Fischer.

Blackman, V. H., The development of the perithecium of Polystigma rubrum DC.

Ann. of bot. 1912. **26,** 761—767. 2 pl.

Bekanntlich war außer für Laboulbeniaceen und gewisse Flechten noch für die beiden Pyrenomyceten Gnomonia und Polystigma eine Sexualität vom Typus der Florideen beschrieben worden, bei ersterer durch Frank, bei letzterer durch Fisch. Für Gnomonia hatte aber Brooks im Jahre 1910 die sexuelle Funktion des Trichogyns und der Spermatien in Abrede gestellt. In der vorliegenden Arbeit wird nun für Polystigma dem Trichogyn sogar die Existenz abgesprochen. Während nämlich Fisch das Vortreten eines Trichogyns durch die Spaltöffnungen des befallenen Prunusblattes beschreibt, findet Verf. hier nur vegetative Hyphen, die zum Ascogon in keiner Beziehung stehen. Letzteres ist in Form einer dicken, vielzelligen gewundenen Hyphe sehr wohl ausgebildet, aber es gelang niemals, dasselbe bis zu einer Spaltöffnung zu verfolgen. — Sehr interessant ist auch das weitere Verhalten des Ascogons. Während es sich bei andern Ascomy-

ceten in dem Maße entleert, als ascogene Hyphen aus ihm aussprossen, wird es bei Polystigma unter Beibehaltung seines protoplasmatischen Inhaltes desorganisiert und die Asci nehmen unabhängig von ihm ihren Ursprung aus rein vegetativen Zellen. Ed. Fischer.

Bachmann, Freda M., A new type of spermogonium and fertilization in Collema.

Ann. of bot. 1912. **26**, 747—760. Taf. 69.

Die Versuche, mit modernen Hilfsmitteln die Sexualität der eine Trichogyne tragenden Flechten und Askomyceten zu beweisen, sind in der Hauptsache als mißlungen zu betrachten. Die Folge davon ist, daß man in den letzten Jahren die sexuelle Funktionsfähigkeit der Trichogyne immer mehr angezweifelt hat. Die vorliegende Arbeit scheint berufen, das Interesse an den wichtigen Fragen, die sich hier anknüpfen, neu zu beleben.

Die Verf. hat nämlich eine Form von Collema pulposum gefunden, deren eigentümliches Verhalten man wohl nur mit Hilfe der Sexualitätshypothese erklären kann. Es gibt bei dieser Collema keine Spermogonien, sondern die Spermatien werden in beschränkter Zahl (2—15) an bestimmten Hyphen innerhalb des geschlossenen Thallus gebildet. Sie sitzen gruppenweise zusammen, etwa wie die Beeren an einer Traube. Wegen dieser von allem sonst bekannten weit abweichenden Entstehungsweise würde man die Zellchen wohl nie für Spermatien gehalten haben, wenn nicht das Verhalten der Trichogyne diese Deutung notwendig verlangte. Diese wachsen nämlich nicht wie sonst aus dem Thallus heraus, sondern direkt auf die Spermatientrauben zu, kommen also gar nicht an die Oberfläche. Man sieht oft mehrere Trichogynspitzen von allen Richtungen auf die Spermatien zustreben, die nicht abgeschnürt werden, sondern bis zur Vereinigung mit der Trichogynspitze an ihren Tragzellen sitzen bleiben. Hierbei umfaßt die Trichogynspitze das Spermatium in ähnlicher Weise, wie die Trichogynspitze von Pyronema das Antheridium. Die vollzogene Befruchtung dokumentiert sich, wie das auch sonst für Collema bekannt ist, durch Verquellung und Durchbohrung der Querwände in Trichogyne und Askogon.

Wenn sich die Angaben der Verf. bestätigen — der cytologische Teil der Untersuchung steht noch aus, auch die offene Verbindung zwischen Trichogyne und Spermatium ist anscheinend noch nicht beobachtet — so haben wir innerhalb der Gattung Collema dasselbe Seßhaftwerden der männlichen Sexualzellen, wie wir es bei den Laboulbenien kennen. Daß dies die interessantesten Perspektiven auf die Verwandtschaft der Askomyceten, die übrigens schon de Bary erwogen hat, eröffnen würde, braucht wohl nur angedeutet zu werden. Nienburg.

Fries, R. E., Zur Kenntnis der Cytologie von Hygrophorus conicus.

Svensk bot. tidskr. 1911. **5,** 241—251.

Verf. hat die 1901 von Maire entdeckten, sehr merkwürdigen cytologischen Verhältnisse von Hygrophorus conicus (Godfrinia conica Maire) zum Gegenstande einer eingehenderen Untersuchung gemacht. Bei diesem Pilz fehlt die Kernfusion in der Basidie. Ursprünglich ist dort nur ein Kern vorhanden, der sich in zwei teilt. Diese wandern in die zwei Sporen und erfahren dort sogleich eine nochmalige Teilung. Die Tramazellen sind paarkernig, das subhymeniale Gewebe aber wie die jungen Basidien einkernig. Bei der Kernteilung im vegetativen Gewebe und in den Basidien treten stets zwei Chromatinkörper (vom Verf. als Chromosomen angesehen) auf. Da der Verf. kein Synapsisstadium, ebensowenig Doppelfäden und diakinetische Stadien angetroffen hat, so schließt er, daß innerhalb der Basidie keine Reduktionsteilung vorkommt. Dafür spricht ferner, daß nach der ersten Teilung des Basidienkerns zwei ruhende Kerne auftreten, also von schneller Aufeinanderfolge einer hetero- und homöotypischen Teilung nicht die Rede sein kann. Verf. spricht die Annahme aus, daß die Paarkerne des Tramagewebes durch Zellteilung getrennt und auf 2 Zellen verteilt werden, so daß der Pilz in seiner ganzen Entwicklung nur haploide Kerne haben würde. Möge es bald gelingen, die zur Prüfung dieser Annahme nötigen Entwicklungsstadien zu untersuchen! H. Kniep.

Möller, A., Hausschwammforschungen.

Heft 4, 95 S., 19 Abbdg. i. Text. 1911. Gustav Fischer, Jena.

Die drei Abhandlungen dieses Heftes von Brüstlein, Nußbaum und Niemann befassen sich hauptsächlich mit den chemischen Mitteln und bautechnischen Maßnahmen zur Verhütung von Schwammschäden, haben also besonders das Interesse des Technikers. Brüstlein gibt in seiner Arbeit »Die bisher bekannten Mittel zur Verhütung von Pilzschäden an Bauhölzern vor dem Einbau« (p. 15—47) einen Überblick über die ganze Frage; hier werden die verschiedenen Konservierungsverfahren, einschließlich der in den Patentschriften niedergelegten, aufgezählt (Anstrichmittel, Tränkung, Imprägnieren); Nußbaum behandelt »die Sicherung des Holzwerkes der Neubauten gegen Pilzbildungen« (p. 48—69) durch die Art der Bauausführung (Beschleunigung des Austrocknens und Schutz gegen Niederschläge durch rasches Unterdachbringen, Wetterschutz der Außenwände durch Anstriche, besondere Konstruktionen und anderes), während Niemann in der dritten Abhandlung auf die »Bedeutung der Kondenswasser-

bildung für die Zerstörung der Balkenköpfe in Außenwänden durch holzzerstörende Pilze« (p. 70—95) hinweist, und wohl mit Recht betont, daß geeignete Mittel zur vorbeugenden Bekämpfung erst geschaffen werden können, wenn die bauphysikalischen Vorgänge und Erscheinungen, wie Feuchtigkeitsbewegungen und Feuchtigkeitsansammlungen, mehr als bisher erforscht sind. Mit diesen beschäftigt sich an der Hand mitgeteilter Beobachtungen und besonderer Berechnungen der Hauptteil der Arbeit. Wehmer.

Sharp, L. W., Spermatogenesis in Equisetum.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 89—119. pl. VII—VIII.

Verf. hat in einer sehr gründlichen, mit guten Figuren versehenen Abhandlung aufs neue die Frage verfolgt, wie sich die Spermatozoiden von Equisetum ausbilden. Natürlich waren grundlegende neue Resultate dabei nicht zu erwarten. Als absolut sicher festgestellt darf jedenfalls jetzt die Tatsache gelten, daß die »Blepharoplasten« zum ersten Male in den Anaphasen der Spermatid-Mutterzellen auftreten, und irgendwelche »centrosomen«ähnlichen Gebilde in den Zellgenerationen vorher fehlen. Ganz das gleiche hat ja vor wenigen Monaten auch Allen für die Bryophyten völlig klargelegt. Verf. möchte aber doch die Blepharoplasten nicht als Bildungen »de novo« auffassen, sondern sie zum mindesten phylogenetisch von echten Centrosomen herleiten. Dafür scheinen ihm gerade die Details bei Equisetum zu sprechen, da sie bei der Kernteilung noch die Rolle spielen dürften, wie wir sie von Centrosomen her kennen. Kurz vor der Teilung der Spermatidmutterzellkerne teilt sich der Blepharoplast, und während der eine der beiden Abkömmlinge an seiner Stelle liegen bleibt, wandert der andere an die entgegengesetzte Seite des Kernes. Dabei sind kleine Strahlensysteme um die Blepharoplasten aufgetreten und vor allem bleiben diese während der Wanderung des einen durch eine scharf abgegrenzte zentrale Spindel verbunden. Ihre »Pole« aber werden ohne weiteres zu den Polen der Kernspindel. In den Anaphasen oder Telophasen der Mitose vergrößert sich dann ein jeder der Blepharoplasten unter Vakuolisierung und zerfällt in eine Anzahl Teilstücke. Diese fragmentieren jedes für sich noch weiter, und schließlich ordnen sich die Einzelkörnchen zu einer Reihe an. Von jedem Korn geht nun nach der Zellperipherie ein zarter Faden aus: die junge Cilie. Ob auch mehr als eine Cilie sich von solch einem Ursprungspunkt bilden kann, war nicht klar zu entscheiden. — Darauf fusionieren die färbbaren Körnchen zu einem kontinuierlichen Bande, das sich immer mehr und mehr schraubig einrollt. Eine ganz parallel gehende schraubige Einrollung erfährt der

Kern, gleichzeitig verändert sich seine Struktur und Färbbarkeit. Eine wirkliche Verbindung mit dem Cilienbande tritt aber niemals ein.

G. Tischler.

Chamberlain, Charles J., Morphologie of Ceratozamia.
Contrib. from the Hull bot. laboratory 153. 1 pl. 7 fig. Bot. Gaz. 1912. **53,** 1—18.

Der Verf. erhielt Ceratozamia mexicana-Zapfen beiden Geschlechts in allen Entwicklungsstadien reichlich sechs Jahre hindurch aus Mexiko, wo in der Nähe von Jalapa eine schattige Schlucht eine Menge fruktifizierender Exemplare auf geringem Raum beisammen barg, die vom Verf. auch in Augenschein genommen werden konnten. Der Stamm ist meist gekrümmt infolge des steilen Abfalls des Standortes und des aufwärts und lichtwärts wachsenden Scheitels; er erreicht selten die Länge von 2 m. Seine Oberfläche wird von den bleibenden Blattbasen bedeckt. Die Blattkrone umfaßt meist 2 Jahrgänge, deren jüngerer durch frischeres Grün sich abhebt. Die Blätter erreichen 1,5—2 m Länge mit 40—50 Blättchen an jeder Seite der Spindel im Ausmaß von 2×50 cm für die Blättchen. Der Stammquerschnitt zeigt einen schmalen Holzring ohne Dickenzuwachs.

Männliche Zapfen erreichen durchschnittlich 15 cm Länge. Ihre Sporophylle enden in 2 scharfe Spitzen und tragen unterseits eine Menge von dickwandigen, zu 1—4 in nicht immer deutlichen Soris zusammenstehenden Mikrosporangien, deren Öffnungsstelle durch zwei Reihen dünnwandiger Zellen zwischen den anderen bestimmt wird. Weibliche Zapfen gleichen den männlichen. Ihre Größe ist durchschnittlich 26 cm Länge bei einem Durchmesser von $9^1/_2$ cm. Die Sporophylle tragen auf ihrer breiten Rückenfläche ebenfalls 2 scharfe Spitzen, sie sind in deutliche Ortho- und Parastichen geordnet. Jedes Sporophyll birgt innseitig, gegen die Zapfenachse gekehrt 2 Samenanlagen von ca. $1,8 \times 2,6$ cm Ausmaß.

Die reifen Pollenkörner gleichen trocken der Form einer Kaffeebohne, da die Exine eine Stelle unbedeckt läßt, die sich infolge davon stärker zusammenziehen muß. In wäßriger Nährlösung rundet sich die Zelle in kürzester Zeit ab. Der Pollen keimt leicht in Birnensaft, doch konnte dabei weitere Entwicklung des Inhaltes nicht beobachtet werden.

In der Pollenkammer auf dem Nucellus tritt ebenfalls die Keimung bald ein, und die dick anschwellenden kurzen Schläuche, an deren Scheitel sich bald nach der Bestäubung die spermatogene Zelle abgesondert hat, treiben zahlreiche Haustorien von weit geringerem Durchmesser in den Nucellusscheitel, den sie nach allen Richtungen hin

durchwachsen. Sie dienen offenbar der Ernährung der spermatogenen Zelle, die sich inzwischen in sterile Schwesterzelle und Antheridiummutterzelle teilt. Die Bildung der beiden Spermatozoidzellen — oder wie Verf. sagt Spermatozoidmutterzellen, deren jede ein Spermatozoid bildet — ist durch die auffallende Größe der Blepharoblasten ausgezeichnet, deren genaueres Studium Verf. jedoch einer besonderen Arbeit vorbehält.

Der Blepharoblast bildet in 6—7 Windungen den Cilienkranz, worauf sich die dünne, das Spermatozoid umgebende Zellmembran auflöst. Bisweilen sind vom Verf. 4 Spermatozoiden, aus einem Pollenschlauch gebildet, beobachtet worden. Die freien Spermatozoiden messen 185 μ der Länge nach, bei 220 μ Durchmesser, sind also kleiner als die von Dioon und die Riesenspermatozoiden von Zamia, für welche 306 μ Durchmesser und 332 μ Länge angegeben werden. Trotzdem sind sie auch bei Ceratozamia gut mit bloßem Auge zu erkennen. Die Bewegung ist geradlinig mit Drehung um die Längsachse, die vorangehende Spitze wird bei Berührung eines Hindernisses plötzlich eingezogen und kontrahiert sich wie eine Vorticelle.

Die Ausbildung der Makrosporen unterscheidet sich nicht von den sonst bei Cycadeen bekannten Vorgängen. Der Embryosack erreicht 2,5 cm Länge, seine Archegonien ca. 3 mm. Die Abgabe eines Bauchkanalkernes vor der Befruchtung ist sichergestellt. Er scheint nicht in allen Fällen aufgelöst zu werden. Der Verf. nimmt an, daß er nach einer erheblichen Vergrößerung, die von ihm beobachtet ward, eventuell den Eikern befruchten könne, worauf dann früher von van Tieghem bekannt gemachte Fälle von Embryobildung bei Ausschluß von Bestäubung zurückzuführen seien.

Die Befruchtung erfolgt genau so wie bei Dioon (vergl. diese Zeitschrift. **4**, 549). Bei der Embryobildung ist zu beobachten, daß die aus verschiedenen Archegonien sich entwickelnden Embryoanlagen oder bereits ihre Suspensoren miteinander in Verbindung treten und einen einheitlichen Embryo ausbilden. Der Embryo besitzt in der Regel nur 1. Keimblatt, das andere wird unterdrückt; doch kam es zur Entwicklung, wenn die Keimung auf dem Klinostaten unter ständiger Drehung erfolgte.

G. Karsten.

Bitte der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte.

Nachdem das Archiv den Auftrag übernommen hatte, alles Aktenmaterial der früheren Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte zu sammeln und zu ordnen, lag es als selbstverständliche Nebenaufgabe mit im Plane, auch biographisches Material über die Träger aller dieser Ereignisse, die deutschen Naturforscher und Ärzte, zu sammeln. Andere Betätigungsarten deutschen Geisteslebens, namentlich nach der künstlerischen Seite hin, haben schon längst ihre Stelle, wo gewissenhaft alles zusammengetragen wird, was sich auf das Leben und Schaffen der betreffenden Kreise und ihrer einzelnen Vertreter bezieht. Für die Naturforscher und Ärzte fehlte bisher eine solche Sammelstätte. Das Archiv unserer Gesellschaft soll sie in Zukunft bilden.

Wir richten daher an alle Naturforscher und Ärzte Deutschlands das Ersuchen, in ihrem Besitze befindliche Briefe von Verstorbenen und Verwandten und Freunden, desgleichen biographische Aufzeichnungen und Nekrologe, dem Archiv schenkweise oder leihweise in Verwahrung zu geben. Täglich werden ja alte Briefschaften vernichtet, die irgendwo als unnützer Ballast im Wege liegen; namentlich die Herren Ärzte als Familienberater, auch über ihren Beruf hinaus, können in dieser Hinsicht viel Gutes stiften und den Untergang unschätzbaren Aktenmaterials verhindern.

Ebenso wichtig ist die Sammlung der in der Tagesliteratur erschienenen Lebensberichte bei festlichen Gelegenheiten und beim Todesfall (Nekrologe).

Die Archivleitung richtet an alle Naturforscher und Ärzte die Bitte, in ihrer Bibliothek nachzusehen, was von solchen Gelegenheitsschriften noch vorhanden und entbehrlich ist. Das gleiche Ersuchen ergeht an die Redaktionen unserer naturwissenschaftlichen und medizinischen Zeitschriften für die Vergangenheit und für die Zukunft. Was etwa an alten Sonderabzügen von Nekrologen noch vorhanden ist, bitten wir ergebenst uns herüberreichen zu wollen. Besonders zu Dank verpflichten würden uns die verehrlichen Redaktionen, wenn sie für die Zukunft von allen Jubel- und Gedächtnisschriften über deutsche Naturforscher und Ärzte einen Sonderabzug für das Archiv zurücklegen und gelegentlich an dasselbe senden möchten: Leipzig, Talstraße 33 II.

Im Namen der Archivleitung
der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte:
Prof. Sudhoff.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Benedikt, M., Biomechanik und Biogenesis. 2. erg. Ausgabe von: Das biomechanische (Neo-Vitalistische) Denken in der Medizin und in der Biologie. G. Fischer, Jena. *1912.* 8°, 88 S.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen und Enzymen. Herausg. von A. Koch. 20. Jahrgang 1909. Leipzig. *1912.*

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 37. Jahrg. (*1909.*) II. Abt. 5. Heft. Schizomycetes 1908—1909 (Schluß). Morphologie der Zelle 1909. Pteridophyten 1909. Technische und Kolonialbotanik 1909.

—, 38. Jahrg. (*1910.*) I. Abt. 5. Heft. Physikalische Physiologie 1910 (Schluß). Pflanzenkrankheiten.

—, 39. Jahrg. (*1911.*) I. Abt. 1. Heft. Flechten. Moose. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten).

Bakterien.

Ellis, D., An investigation into the life-history of Cladothrix dichotoma (Cohn). (1 pl.) (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 344—358.)

Nadson, G. A., Mikrobiologische Studien. I—II. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **12,** 55—81.)

Thornton, W. M., The electrical conductivity of Bacteria, and the rate of sterilisation of Bacteria by electric currents. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 331—344.)

Walker, E. W. A., Further observations on the variability of Streptococci in relation to certain fermentation tests, together with some considerations bearing on its possible meaning. (Ebenda. 400—412.)

Pilze.

Dorner, A., Über Beeinflussung der alkoholischen Gärung in der Zelle und im Zellpreßsaft. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **81,** 99—108.)

Euler, H., und **Palm, B.,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. VII. Mitteilung. Über die Entwicklung einiger Hefen in verschiedenen Nährlösungen. (Ebenda. 59—70.)

Durandard, M., Variations de l'optimum de température sous l'influence du milieu chez le Mucor Rouxii. (Compt. rend. *1912.* **155,** 723—726.)

Herrmann, E., Ein gefährlicher Giftpilz. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 497—499.)

Keißler, K. von, Zur Kenntnis der Pilzflora Krains. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 395—440.)

Sartory, A., et **Bainier, G.,** Mucédinées nouvelles, Trichoderma varians, Fusoma intermedia. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 346—350.)

Shaw, F. J. F., The morphology and parasitism of Rhizoctonia. (Mem. departm. agric. India. *1912.* **4,** 115—153.)

Wolf, F. A., The perfect stage of Actinonema rosae. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 218—234.)

Algen.

Combes, R., Influence de l'éclairement sur le développement des Algues. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 350—356.)

—, Sur les lignes verticales dessinées par le Chlorella vulgaris contre les parois des flacons de culture. (1 pl.) (Ebenda. 395—403.)

Gain, L., La flore algologique des régions antarctiques et subantarctiques. (Deuxième expédition antarctique française 1908—1910 commandée par J. Charcot.) Masson, Paris. *1912.* 4°, 218 S.

Klebs, G., Über Flagellaten- und Algenähnliche Peridineen. (Verh. naturhist. med. Ver. Heidelberg. *1912.* [2] **11,** 369—451.)

Lemoine, M. M., Sur une Algue nouvelle pour la France (Peyssonnelia polymorpha (Zan.) Schmitz). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 356—360.)

Moose.

Clapp, G. L., The life history of Aneura pinguis. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 177—193.)

Morphologie.

Cotte, J., Remarques au sujet de la cupule des chênes et de ses écailles. (Compt. rend. soc. biol. *1912.* **72,** 1107—1109.)

Iltis, H., Über abnorme (heteromorphe) Blüten und Blütenstände I. (Verh. naturf. Verein Brünn. *1912.* 1—23.)

Zelle.

Geigel, R., Zur Mechanik der Kernteilung und der Befruchtung. (Arch. f. mikr. Anat. *1912.* **80,** II, 171—188.)

Swarczensky, B., Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. (Biol. Centralbl. *1912.* **32,** 535—564.)

Gewebe.

Burckhardt, W., Die Lebensdauer der Pflanzenhaare, ein Beitrag zur Biologie dieser Organe. (Diss. Leipzig.) Noske, Borna-Leipzig. *1912.* 8⁰, 41 S.

Chaillot, M., s. unter Ökologie.

Hopkinson, A. D., Beiträge zur Mikrographie tropischer Hölzer. (Beih. bot. Centralbl. II. *1912.* **29,** 441—456.)

Hryniewiecki, B., Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dikotylen. (Bull. ac. sc. Cracovie. B. *1912.* 585—605.)

Rüggeberg, H., Beiträge zur Anatomie der Zuckerrübe. (Mitt. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Landw. Bromberg. *1912.* **4,** 399—415.)

Physiologie.

Armstrong, H. E., Armstrong, E. F., and **Horton, E.,** Studies on enzyme action. XVI. The enzymes of emulsin. (I) Prunase, the correlate of prunasin. (Proc. r. soc. London. *1912.* B. **85,** 359—362.)

—, —, —, Studies on enzyme action. XVII. Enzymes of the emulsin type. (II) The distribution of β-enzymes in plants. (Ebenda. 363—369.)

—, and **Eyre, J. V.,** Studies on enzyme action. XVIII. Enzymes of the emulsin type. (III) Linase and other enzymes in Linaceae. (Ebenda. 370—377.)

Bourquelot, E., et **Hérissey, H.,** Du choix de la levure dans l'application des procédés biochimiques à la recherche des sucres et des glucosides; réponse à M. L. Rosenthaler. (Journ. de pharm. et de chim. *1912.* [7] **6,** 246—252.)

Bremekamp, E. B., Die rotierende Nutation und der Geotropismus der Windepflanzen. (Diss.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1912.* **9,** 281—381.)

Combes, R., s. unter Algen.

Dangeard, P. A., Note sur les sensibilisateurs optiques. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 439—442.)

Dhéré, C., et **Rogowski, W. de,** Sur l'absorption des rayons ultraviolets par les chlorophylles α et β et par la chlorophylle cristallisée. (Compt. rend. **155,** 653—656.)

Dixon, H. H., and **Atkins, W. R. G.,** Changes in the osmotic pressure of the sap of the developping leaves of Syringa vulgaris. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. *1912.* **2,** 99—102.)

—, Variations in the osmotic pressure of the sap of the leaves of Hedera helix. (Ebenda. 103—111.)

—, Variations in the osmotic pressure of the sap of Ilex aquifolium. (Ebenda. 111—120.)

Dorner, A., s. unter Pilze.
Euler, H., und **Palm, B.,** s. unter Pilze.
Durandard, M., s. unter Pilze.
Haar, W. van der, Phytochemische Untersuchungen in der Familie der Araliaceae. (Arch. d. Pharm. *1912.* **250,** 424—435.)
Lutz, L., Comparaison de l'azote nitrique et de l'azote total dans les plantes parasites et saprophytes. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 370—373.)
Marsh, C. D., Absorption of barium chloride by Aragallus Lamberti. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 250—252.)
Mirande, M., Sur la présence de l'acide cyanhydrique dans le Trèfle rampant (Trifolium repens L.). (Compt. rend. *1912.* **155,** 651—653.)
Molliard, M., L'azote dans les feuilles panachées et les feuilles normalement dépourvues de chlorophylle. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 341—346.)
Müller-Thurgau, H., und **Schneider-Orelli, O.,** Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in blühenden Pflanzenteilen. (Flora. *1912.* **104,** 387—446.)
Posnjak, E., Über den Quellungsdruck. (Diss. Leipzig.) (Steinkopff, Dresden. *1912.* 8⁰ u. Kolloidchem. Beih. *1912.* **3,** 417—456.)
Rodewald, H., Das Gesetz vom Minimum. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **78,** 247—252.)
Skinner, J. J., Influence of phosphate on the toxic action of cumarin. (The bot. gaz. **54,** 245—249.)
Vogel, Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden. II. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **78,** 265—301.)
Wagner, M., 100 physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne. Sammlg. naturw.-pädagog. Abhdlgn. Bd. 3. Heft 3. Teubner, Leipzig, Berlin. *1912.* gr. 8⁰, 64 S.
Wiesner, J. v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der Euphorbia-Arten nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912.* **121,** 79—101.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baerthlein, Über Mutationserscheinungen bei Bakterien. (Arb. Kais. Gesundh.-Amt. *1912.* **40,** 433—536.)
Benedikt, M., s. unter Allgemeines.
Buder, J., Einige Bemerkungen zu Winklers Kritik meines Referates. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **7,** 310—313.)
Chauveaud, G., Sur l'apparition d'un rameau du type Cytisus purpureus sur un jeune Cytisus Adami. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 442—444.)
Dendy, Arthur, Outlines of evolutionary biology. Constable, London. *1912.*
Doby, G., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
Geigel, E., s. unter Zelle.
Griffon, Ed., Greffage et variations d'ordre chimique. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 332—341.)
Grimm, J., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen bei Rhus und Coriaria. (Flora. *1912.* **104,** 309—334.)
Himmelbaur, W., Einige Abschnitte aus der Lebensgeschichte von Ribes pallidum O. u. D. (Jahrb. d. hamb. Wiss. Anst. *1911* (*1912*). **29.** 3. Beih. Arb. bot. Inst. 151—245.)
Kajanus, B., Polyphyllie und Fasziation bei Trifolium pratense L. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **7,** 63—70.)
—, Die Samenrassen von Lupinus angustifolius L. und Lupinus luteus L. (Ebenda. 235—239.)
—, Über eine partiale Mutation bei Dahlia variabilis Desf. (Ebenda. 289.)
Schander, R., Pfropfbastarde. • (35. Ber. Westpreuß. botan. zool. Ver. Danzig. *1912.* 73—85.)

Semon, R., Das Problem der Vererbung »erworbener Eigenschaften«. Engelmann, Leipzig. *1912.* 8⁰, 203 S.

Tobler, F., Statistische Untersuchungen über den systematischen Wert der Sternhaare bei Hedera. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **7**, 290—307.)

Stomps, Th. J., Mutation bei Oenothera biennis. (Biol. Centralbl. *1912.* **32**, 521—530.)

Tschermak, E. von, Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen mit Rücksicht auf die Faktorenlehre. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **7**, 81—234.)

Winkler, H., Über Buders Einwände gegen meine Definition des Begriffes Bastard. (Ebenda. 307—310.)

Zacharias, E., Über das teilweise Unfruchtbarwerden der Lübecker Johannisbeere (Ribes pallidum O. u. D.). (Jahrb. hamb. wiss. Anst. *1911* (*1912*). **29.** 3. Beih. Arb. d. botan. Staatsinst. 129—149.)

Vries, H. de, Die Mutationen in der Erblichkeitslehre. Vortrag Univers. Houston, Texas Okt. 1912. Bornträger, Berlin. *1912.* 8⁰, 42 S.

Ökologie.

Brockmann-Jerosch, H., und **Rübel, E.**, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Engelmann, Leipzig. *1912.* 8⁰, 72 S.

Burckhardt, W., s. unter Gewebe.

Chaillot, M., Sur la biologie et l'anatomie des Labiées à stolons souterrains. (Compt. rend. *1912.* **155**, 589—592.)

Kerr, A. F. G., Notes on Dischidia Rafflesiana, Wall., and Dischidia nummularia, Br. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. *1912.* **2**, 135—151.)

Schmid, G., Beiträge zur Biologie der insektivoren Pflanzen. (Flora. *1912.* **104**, 335—383.)

Personal-Nachrichten.

Am 16. Sept. starb Prof. Dr. Franz Kamienski (Odessa). An Stelle von Professor Blasius ist Professor Tischler nach Braunschweig berufen worden und hat sein Amt bereits am 1. Oktober angetreten. Prof. Dr. Alfred Fischer legte sein Amt in Basel nieder und siedelte nach Leipzig (Grassistr. No. 33/I) über. An seiner Stelle wurde Prof. G. Senn zum Professor und Direktor des botanischen Gartens in Basel ernannt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei vom Verlag von Gustav Fischer in Jena, betreffend: **„Handwörterbuch der Naturwissenschaften“.**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt





